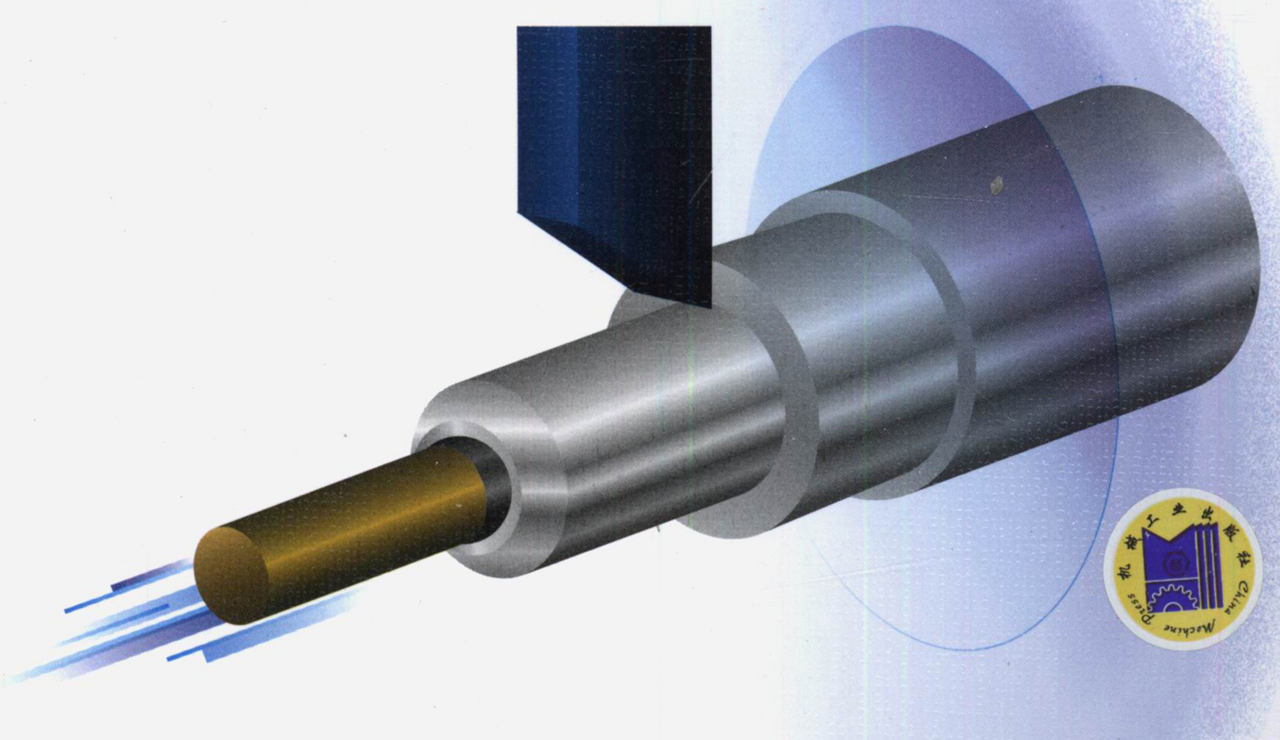
GibbsCAM

应用系列丛书

GibbsCAM 高级篇

——多任务车铣复合加工

思美创(北京)科技有限公司 编著



配书光盘

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

GibbsCAM 应用系列丛书

GibbsCAM 高级篇

——多任务车铣复合加工

思美创（北京）科技有限公司　编著

机 械 工 业 出 版 社

本书通过功能讲解与实际案例相结合的方式，在理论和实践两个方面对 GibbsCAM 软件进行了详细介绍。书中对每个功能进行分析，并与后续练习相配合，把工作中容易遇到的问题分别作了说明，使读者可以在较短时间内掌握 GibbsCAM 软件。

本书配套光盘中包含了部分案例的视频指导录像和试用版软件，这也是为了便于读者更快地掌握和学习 GibbsCAM 软件。光盘中也包含了使用软件后给客户带来的价值，这些都会帮助读者更好地理解和应用软件。

本书是思美创（北京）科技有限公司的工程师多年经验的总结，可以作为认证考试参考书和指导书。

图书在版编目（CIP）数据

GibbsCAM. 高级篇. 多任务车铣复合加工/思美创（北京）科技有限公司编著. —北京：机械工业出版社，2013. 4
GibbsCAM 应用系列丛书
ISBN 978-7-111-40331-9

Ⅰ. ①G…. Ⅱ. ①思 Ⅲ. ①车削—计算机辅助设计—应用软件 ②铣削—计算机辅助设计—应用软件 Ⅳ. ①TP391. 72

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 073995 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：孔 劲 责任编辑：孔 劲 杨明远
版式设计：霍永明 责任校对：姜 婷
封面设计：姚 毅 责任印制：杨 曦
北京云浩印刷有限责任公司印刷
2013 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
184mm×260mm · 12. 5 印张 · 304 千字
0001— 3000册
标准书号：ISBN 978-7-111-40331-9
ISBN 978-7-89433-945-4（光盘）
定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
社服务中心：(010)88361066	教 材 网：http://www.cmpedu.com
销 售 一 部：(010)68326294	机工官网：http://www.cmpbook.com
销 售 二 部：(010)88379649	机工官博：http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：(010)88379203	**封面无防伪标均为盗版**

前言

20 多年来，Gibbs 公司一直是全球先进 CAD/CAM 技术方面的领导者，能在保持易学易用和高生产率的同时，提高产品质量。“Powerfully Simple，Simply Powerful”是 Gibbs 公司的经营宗旨和目标。Gibbs 公司的宗旨是为 NC 编程师、机械师、制造工程师提供软件和服务，使他们的工作更有效。Gibbs 公司的目标是向制造业提供新技术和新方法，使他们的加工制造更为简单，进而提高效益和增加利润。为此，Gibbs 公司创造了一些非常直观的图形化交互形象生动的工具，使用者可以发挥想象力进行操作，并把原有复杂的工作变为一种享受。Gibbs 公司根据客户需要，以成功的服务和技术支持为客户提供一个总体的、有效的解决方案。

现在的 GibbsCAM 软件产品线支持 2～5 轴铣削、车削、车铣复合、多任务车铣复合加工和线切割。GibbsCAM 软件同时提供完整的制造建模功能，包括 2 维、2.5 维、3 维线框，曲面和实体建模。GibbsCAM 软件的数据转换功能可以访问大部分国内和行业标准的 CAD 数据格式。

为了帮助广大读者以及有志于学习 GibbsCAM 多任务车铣复合加工的技术人员，帮助他们迅速掌握这一先进的软件，我们编写了本书。

本书是在原有《GibbsCAM 基础篇》上的延伸，着重对多任务车铣复合加工进行讲解，包括常用到的双主轴双刀塔、B 轴双刀塔以及瑞士型机床参数设置，多任务操作管理器如何同步、机床辅助设备如何应用、多通道多主轴编程等问题进行了详细讲解。书中既有功能讲解的内容，又有具体练习的题目，最终使读者达到灵活应用软件的目的。又着重让广大的工程师们通过实战练习学有所获，并最终应用到实践的生产过程当中去。通过使用能和绝大多数机床搭配使用的 CAM 软件，可以缩短编程和加工时间，这才是明智的解决方案。

我们希望为广大 GibbsCAM 爱好者奉献一本完美的教材，但由于时间有限，难免有疏漏和不妥之处，请读者海涵并不吝赐教。

Cimatron 北京代表处成立于 1998 年，主要任务是进行市场宣传、协调销售业务、加强技术支持，从而扩大在中国 CAD/CAM 行业的影响，为用户提供更及时、完整的服务。作为世界知名的工模具制造的软件解决方案供应商，Cimatron 特别看好中国的市场前景和潜在的市场。

2002 年 8 月 20 日，Cimatron Ltd.（NASDAQ：CIMT），作为面向工模具行业提供 CAD/CAM 解决方案的领导者和开发者，向全世界宣布在中国

北京成立子公司——思美创（北京）科技有限公司，新公司成立后，将在中国进一步推进 Cimatron 软件全面的解决方案，从而进一步为 Cimatron 软件在中国的客户提供更好的服务。思美创（北京）科技有限公司在负责市场、销售、技术支持以及售后服务工作的同时，仍然为代理商在各自区域内的市场、销售、技术支持以及售后服务工作中提供相应的支持。

公司成立至今，分别在无锡、成都、武汉、广州成立了办事处，从而在中国的华东、华南、华中和西南地区进一步推进 Cimatron 软件全面的解决方案，进一步为各区域内的客户提供更好的服务。

我们的解决方案是服务于客户，当然也包括我们的读者。您可以通过公司网站 http：//www. cimatron. com. cn 获得我们的技术支持，并提出您的宝贵意见。

编　者

目　录

前　言

第 1 章　绪论…… 1
1.1　多任务车铣复合加工简介 …… 1
1.2　特征预览 …… 1
1.3　多任务车铣复合加工（MTM）流程 …… 2

第 2 章　GibbsCAM 车铣复合 …… 3
2.1　GibbsCAM 车铣概述…… 3
2.1.1　界面 …… 4
2.1.2　坐标系统 …… 4
2.1.3　菜单项目 …… 6
2.2　工件设定 …… 7
2.2.1　机器定义文件 …… 7
2.2.2　车铣复合的坐标系统 …… 8
2.2.3　图素绘制 …… 9
2.2.4　刀具方向…… 10
2.3　加工…… 11
2.3.1　工艺 …… 11
2.3.2　Y 轴移动和 C 轴插补 …… 12
2.3.3　使用 C 轴插补旋转铣削 …… 13
2.4　GibbsCAM 车铣复合练习 …… 15
2.4.1　练习 1：捕捉器 …… 15
2.4.2　练习 2：连接器 …… 21

第 3 章　多任务车铣复合加工 …… 40
3.1　多任务车铣复合加工界面…… 40
3.1.1　主面板…… 41
3.1.2　多重主轴…… 41
3.1.3　多重刀具组 …… 41
3.1.4　文件对话框 …… 41
3.1.5　刀具对话框 …… 42

3.1.6 各种块中额外信息 …… 43
3.1.7 加工工艺面板 …… 43
3.1.8 主轴显示列表 …… 43
3.1.9 同步控制 …… 44
3.1.10 渲染控制 …… 45
3.2 多任务车铣复合加工零件设置 …… 45
3.2.1 关于 MTM 的设置 …… 45
3.2.2 多任务车铣复合加工（MTM）文件对话框 …… 45
3.3 多任务车铣复合加工几何创建 …… 48
3.3.1 设置几何 …… 48
3.3.2 工作群组 …… 49
3.3.3 坐标系统 …… 50
3.3.4 设置两主轴之间的几何 …… 51
3.3.5 使用零件偏移 …… 53
3.4 多任务车铣复合加工（MTM） …… 53
3.4.1 MTM 可以做什么 …… 53
3.4.2 MTM 加工 …… 53
3.4.3 安全平面 …… 55
3.4.4 坐标系统和数值输入 …… 58
3.5 多任务车铣复合加工刀具创建 …… 59
3.5.1 关于刀具创建 …… 59
3.5.2 刀具列表 …… 59
3.5.3 刀具对话框 …… 59
3.6 多任务车铣复合加工程序 …… 64
3.6.1 机床程序对话框 …… 64
3.6.2 公用程序 …… 64
3.7 多任务车铣复合加工操作 …… 77
3.7.1 操作列表 …… 77
3.7.2 操作同步器 …… 77
3.7.3 同步控制对话框 …… 78
3.7.4 多任务车铣复合加工渲染控制 …… 83
3.8 多任务车铣复合加工后置处理 …… 85
3.8.1 概念 …… 85
3.8.2 后处理和后处理输出 …… 86
3.8.3 后置处理对话框 …… 86
3.8.4 刀具方向 …… 87

第 4 章 零件创建向导高级篇 …… 88
4.1 零件设置 …… 88

4.2 主轴设置 89
4.3 几何创建及安排 91
4.4 主轴 2 的几何 94

第 5 章 多任务车铣复合加工刀具向导高级篇 96
5.1 基础刀具设置 96
5.2 刀具组 1 97
5.3 刀具组 2 98
5.3.1 外径粗加工 99
5.3.2 外径切断及精加工 100
5.4 车铣复合刀具 101
5.4.1 外径铣削 101
5.4.2 外径钻孔 102
5.5 双主轴设置 103
5.6 瑞士型机床设置 114

第 6 章 GibbsCAM 多任务车铣复合通用零件实例 124
6.1 主轴部分 124
6.1.1 车削端面 124
6.1.2 内轮廓 126
6.1.3 外轮廓 128
6.1.4 根据通道对操作自动分组 131
6.1.5 通道控制和同步操作 131
6.1.6 铣削操作 133
6.2 双主轴零件加工编程 137
6.2.1 零件设置 137
6.2.2 车削端面—主轴端 138
6.2.3 外径车削 139
6.2.4 内圆加工—主轴端 142
6.2.5 外螺纹加工—主轴端 145
6.2.6 切断—主轴端 146
6.2.7 功能操作 147
6.2.8 外轮廓—副主轴 149
6.2.9 内轮廓 152
6.2.10 排序操作 155
6.2.11 外侧螺纹 155
6.2.12 六边形 156
6.2.13 刀塔 1 钻孔操作 157
6.2.14 刀塔 2 钻孔操作 159

第 7 章　GibbsCAM 多任务车铣复合瑞士风格零件（纵切）实例 ……… 163
7. 1　设置操作 …… 163
7. 2　主轴 …… 164
7. 2. 1　外侧 …… 164
7. 2. 2　铣操作 …… 171
7. 2. 3　外侧钻孔 …… 172
7. 3　副主轴操作 …… 176
7. 3. 1　外圆 …… 176
7. 3. 2　外径 …… 177
7. 4　转换到副主轴 …… 178
7. 4. 1　卸载主轴 …… 178
7. 4. 2　切断 …… 179
7. 4. 3　副主轴回位 …… 180
7. 4. 4　载入主轴 …… 180
7. 4. 5　再次确认刀具路径 …… 180
7. 4. 6　校验同步 …… 181

第 8 章　GibbsCAM 多任务车铣复合零件的自动翻转 …… 183
8. 1　从上到下翻转刀具方向 …… 184
8. 2　同步新通道 …… 185

附录　练习工件 …… 187

第1章 绪 论

1.1 多任务车铣复合加工简介

多任务车铣复合加工（MTM）即那些用于定义、创建和加工多刀塔多主轴机床的零件加工方式。这个系统允许多个主轴、刀塔和运动轴的协调同步运动。能完成这类加工的机床类型包括含有多轴（4 轴或更多轴数）加工的车铣机床、多个零件同步加工的复合机床和瑞士制机床。

为什么叫“多任务车铣复合加工（MTM）（Multi-Task Machining）”？传统的 2 轴车床和 3 轴铣床只能同时做一项任务（如换刀、切削加工等）。而多任务车铣复合加工（MTM）则是由此发展而来，同时可进行两项或多项任务，且这期间的多项任务之间的控制切换均可通过机床自动控制，而无需人工干预。

MTM 是 GibbsCAM 车削的附加功能，也可以应用到 GibbsCAM 的其他模块。铣削模块需要车/铣功能，旋转铣削操作需要 4 轴联动功能，高级坐标系统需要 5 轴定位功能。

在使用 MTM 之前，用户应当熟练掌握 GibbsCAM 的车和铣加工。也就是说，在使用 MTM 之前，用户最起码应当读过几何创建和车削文档。在 MTM 中，还涉及了一些其他功能的使用。

1.2 特征预览

GibbsCAM 多任务车铣复合加工（MTM）功能包含机床定义、准确的循环时间计算、对多主轴多通道编程的完善支持、切削零件仿真、程序优化、支持功能操作和定制化后置系统等。还包括：

1）每一个多任务车铣复合加工（MTM）机床均是完全定义的。每一个机床均有其机床定义文档（MDD）的完整描述，包括其结构和尺寸。

2）程序编程界面与标准的车削编程界面相同。

3）所有的主轴、坐标系统和对应的几何体素均可方便控制，如显示和隐藏。

4）拖拽和放置相关刀具块到关联的刀塔和在其上的位置。

5）功能操作也包含完整的运行时间控制和仿真。

6）操作的同步管理：

① 针对多通道同步程序的真实时间，其中包括换刀时间的间隙控制等。

② 相互关联的刀具和操作改变：进给和速率改变的交互作用；能够对操作运行时间、操作/轴的顺序调整、刀塔位置的分配进行优化。

③ 单击鼠标左键即可实现同步的插入和移除。

④ 单击鼠标左键即可控制主轴的转速。

⑤ 实时更新所有最新变更。

⑥ 非常准确的时间计算：快速移动、CSS 运行时间，自由轴的快速进给时间，刀塔锁紧、定位和松开时间等。

7）实时的同步切削零件仿真，支持多重主轴和刀具系统。

8）铣削支持 Y 轴和 B 轴功能。

9）无需手工后续编辑的完整后置处理系统。

1.3　多任务车铣复合加工（MTM）流程

多任务车铣复合加工（MTM）和 GibbsCAM 的其他加工类型没有本质上的差别，只是多任务车铣复合加工（MTM）拥有更多的功能和辅助特征。总的一些编程原则均是一样的，如创建一个零件需先建立一个文件；创建一个加工程序之前需先有加工几何；创建加工工序需先创建所用刀具；最后加工操作需进行后置处理才能传递到机床控制系统中。GibbsCAM 的铣和车与多任务车铣复合加工（MTM）的工作流程见表 1-1。

表 1-1　加工流程表

铣　和　车	多任务车铣复合加工（MTM）
新建文件/打开已有文件	新建文件/打开已有文件
创建/修改几何	创建位于第一主轴的几何
创建刀具列表	创建刀具列表，每个刀塔上的全部刀具
创建加工操作	创建加工操作
校验和切削仿真	创建/修改用于其他主轴加工的几何
后置处理	针对多刀塔刀具进行排序以优化通道连接
	同步操作，并运行同步检查
	校验和切削仿真
	后置处理

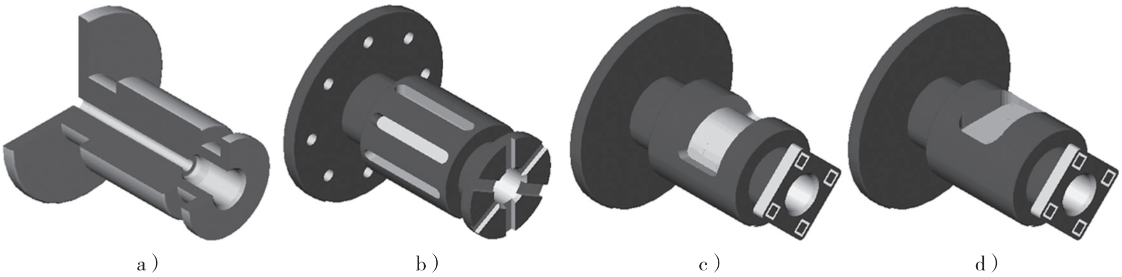
第2章 GibbsCAM车铣复合

2.1 GibbsCAM 车铣概述

车/铣功能需要铣床和车床模块，车/铣功能允许用户在同一个图档中创建铣削和车削的操作。铣削和车削的附加模块可提供最重要的旋转铣削选项，以及提供包裹在圆柱上的刀具路径和利用 C 轴铣削端面的功能。

软件的铣削/车削功能具有在单个主轴上编程的能力，支持具有动力头的单个刀塔车床。在动力头上可以装夹铣削刀具，以沿着 Z 轴方向铣削，朝着主轴夹头方向轴向铣削，或者沿着 X 轴方向径向铣削。为了进行铣削，主轴一定从它的正常功能转换成第三方可编程序轴的功能，通常指定为 C 轴。铣削/车削功能允许用户以指定对 C 轴的旋转角度，并对工件进行定位或联动加工。

车铣复合允许用户使用动力刀具简单定位 C 轴角度位置沿轴向或径向加工。螺旋加工功能允许用户将刀具路径包裹在 C 轴，并且允许连续的 C 轴旋转。如果机器有 Y 轴铣削功能，操作可在任意 C 轴位置进行，如图 2-1 所示。



a）　　b）　　c）　　d）

图 2-1　车铣复合

a）车床　b）车铣复合　c）旋转铣削　d）车铣复合附加 Y 轴

2.1.1 界面

车铣复合功能要求界面层别为 2，界面层别的定义在预设值→界面对话框中，如图 2-2 所示。



图 2-2 车铣复合功能切换界面

当一个车铣复合的 MDD 被选择，加工面板将包括车和铣的加工策略供选择和切换。

当在车或铣功能间切换时，处理栏中存在的项目将被清空。因为一个处理群组（多个处理中项目在一个列表中）不可以同时包含车和铣的处理项目，车和铣的处理项目必须在不同的处理群组中。

2.1.2 坐标系统

高级坐标系统选项是推荐的模块，如果用户拥有该模块，下面的界面命令是只有拥有该模块的用户才可以使用的。

1. 什么是坐标系统

（1）一个坐标系统是在空间中的一个平面，并拥有一个原点和 3 个轴

原点是轴相交的交点，并且作为零位参考点，3 个轴指的是水平、垂直和深度轴。在标准车床中的 ZX 平面，Z 为水平、X 为垂直、Y 为深度。

（2）坐标系统不同于一个工作群组

坐标系统区别于工作群组，多个坐标系统可以在一个工作群组中使用，相同的坐标系统也可以在不同的工作群组中使用。

（3）坐标系统是图素的一个属性要素（点、线、圆等）

图素可以通过定义的一个坐标系统生成，但是却不隶属于它，图素包含的 CS 要素可以被删除（通过高级铣削的用户坐标系），但是必须有另一个 CS 属性被定义在此图素上。

2. HVD 和 XYZ

这里将讨论轴标签。任何坐标系统都包含水平、垂直和深度轴。在标准的 XY 平面中，使用 X、Y 和 Z 代替水平、垂直和深度轴。在当前坐标系统与主要平面之一一致时，在对话框中使用的标签都有可能变化，X、Y 和 Z 的标签将会取代 H、V、D，文字框中的标签可能是 X、Y 或 Z。对于对话框中使用恰当的文字，无论如何，该值总是和水平、垂直和深度值相同。

3. 坐标系统的格点和轴标记

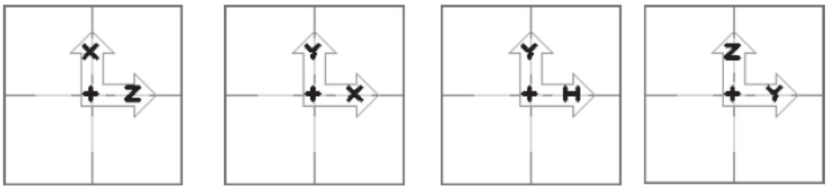
当在多个坐标系统下工作时，坐标系统的格点和轴标记是非常重要的工具。坐标系统的格点图像化显示当前坐标系统的方位。当显示坐标系统的按钮为开启时，坐标系统的格点和

轴标记将显示在屏幕上（按钮按下）。当产生多个坐标系统时，坐标系统的格点将同时显示在屏幕上。

坐标系统的轴标记将显示当前坐标系统的原点，它同时确定水平和垂直的方向。在轴的交点位置有 + 或者 − 的标记，用以指示出当前视角下深度的方向。

当水平和垂直轴对齐到原始轴上，轴的系统标签将使用 X、Y 和 Z。在车铣复合的零件中，通常存在 4 个坐标系统，ZX 平面，XY 平面和 YZ 平面。另外一个坐标系统的标签为 HY，是因为它的 X 轴反转到另一方向。在轴的交点上的标记有 + 或 − 的符号。它表示在当前视图下深度的方向。

灰色的格点显示当前坐标系统的平面。高亮线是当前平面和系统毛坯的相交线，如图 2-3所示。



ZX平面CS1　XY平面CS2　HY平面CS3　YZ平面CS4

图 2-3　车铣复合坐标系平面

4. 格点亮度

用户可以在菜单栏中左键单击文件→预设置，进入设置面板。在格点亮度下拖动滑块，设置格点的亮度，左键单击应用按钮，成功设置格点亮度，如图 2-4 所示。

5. 坐标系统列表

坐标系统按钮：这个按钮带出坐标系统列表菜单和系统列表，如果高级坐标系统不可用，则这个按钮只可以在 C 轴机床定义时可用。

坐标系统列表按钮：左键单击并保持坐标系统打开坐标系统列表菜单，在一个车铣复合的图档下，显示 4 个坐标系统，如图 2-5 所示。



图 2-4　格点亮度滑块



图 2-5　车铣复合坐标系统

坐标系统列表：按下坐标系统按钮打开坐标系统列表。对话框显示所有存在的坐标系统。当前坐标系统将高亮显示。强烈建议当多个坐标系统混合使用时，保留坐标系统列表在屏幕上。

每个坐标系统有一个眼睛图标。左键双击该图标切换坐标系统的可见性。当开启时，坐

标系统框架标志将显示在屏幕上。这个动作不影响当前坐标系统，当前坐标系统仍然高亮保留在列表中。而坐标系统的坐标格点和轴标记将根据当前坐标系统。

6. 坐标系统框架标志

通过一个坐标系统框架标志可以显示其他坐标系统的原点。CS 框架指标由 3 条红线显示，3 条红线代表坐标系统的 3 个轴。左键单击红色框架将从一个坐标系迅速切换到另一个。在坐标系统列表下左键双击眼睛图标，将隐藏一个 CS 框架指标。Ctrl + 左键单击选择 /取消多张眼睛图像。Shift + 左键单击选择一组相邻的坐标系统。关闭坐标系统列表迅速取消选择所有的眼睛，如图 2-6 所示。

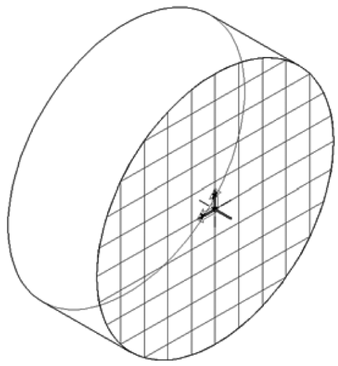


图 2-6　坐标系统框架标志

2.1.3　菜单项目

下面的菜单项目仅适用在多个坐标系统中。

1. 编辑菜单

选择当前坐标系统：在编辑→选择子菜单。这个项目被选择时，所有的在当前工作群组中并在当前坐标系统中的图素被选择。在其他坐标系统中的图素和体或工作群组不会被选择，如图 2-7 所示。

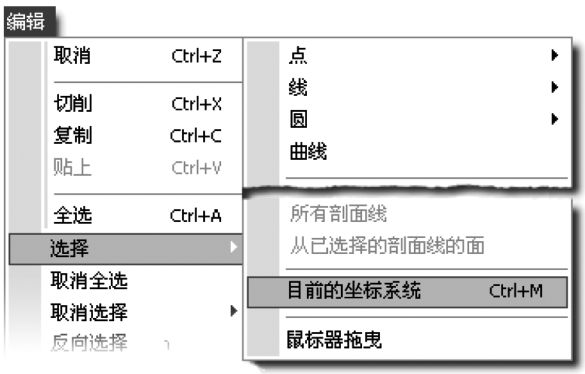


图 2-7　当前坐标系统

2. 视图菜单（见图 2-8）

原始视图：这个项目相当于视图面板上的按钮。当选择时，系统旋转视角对齐到当前坐标系统。这个视角始终是保证深度方向朝屏幕外。它影响工件的显示定位方向。

3. 修改菜单（见图 2-9）

修改坐标系统（XYZ）和修改坐标系统（HVD）仅在选择了图素的情况下可用。两个项目都是重新分配图素到当前的坐标系统。

修改坐标系统（XYZ）：当它被使用，所有被选择的图素将分配到当前坐标系统中。图素将停留在相同的 3D 空间，它通过改变颜色反映它现在在当前坐标系统中的现象。如果坐标系统修改为不同于它们本身的坐标系统，所有选择的圆弧将分段（修改为线性曲线）。



图 2-8　视图菜单

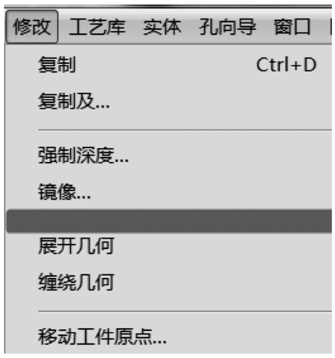


图 2-9　修改菜单

修改坐标系统（HVD）：当它被使用，所有被选择的图素将分配到当前坐标系统中，而且它们的 HVD 值将保留。这意味着图素将定位在相对应新的坐标系统的位置。

2.2　工件设定

2.2.1　机器定义文件

设定一个 C 轴工件和设定标准的车床工件非常相似。毛坯和指定安全余隙的设定和标准的车床工件完全相同，如图 2-10 所示。

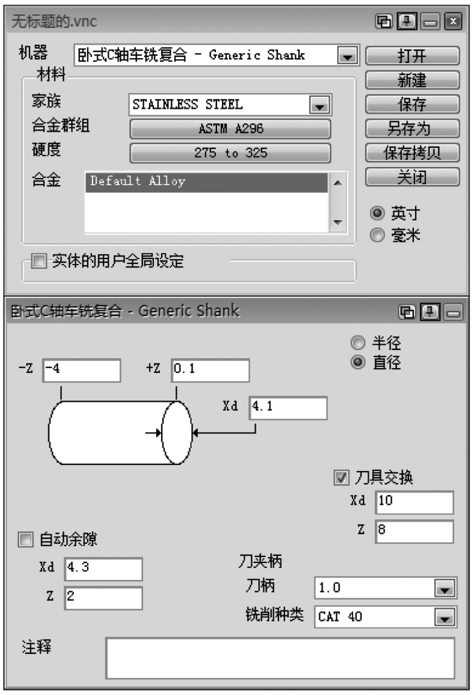


图 2-10　车铣复合工件定义

半径/直径：X 直径风格（半径 /直径 ）选项仅应用在 ZX 平面上的图素和安全余隙值中。在毛坯定义中，用户可以选择 Xr 半径或 Xd 直径风格，车床操作仅产生在 ZX 平面上，铣床或其他平面总是使用 Xr 风格。

2.2.2 车铣复合的坐标系统

C 轴工件会自动产生 4 个标准工作坐标系统。它们帮助绘图和定义操作加工工件的不同区域。标准的 ZX 平面被使用在车削操作上；XY 平面使用在端面加工上；HY 平面使用在背面加工上；YZ 平面使用在外径铣削操作上。这 4 个标准平面是不可以编辑的。

高级坐标系统允许产生或编辑用户坐标系统在任何平面位置和应用编程铣削操作的定位移动。对于车铣复合加工，高级坐标系统模块允许在任何方位附加坐标系统，并且可以在非标准的坐标系统中编程铣削操作。

1. 车削操作

在车削操作中，加工坐标系统的选择是通过车削工艺对话框中 OD 外径、ID 内径或 Front Face 端面进行的。具体类型的选择决定了当刀具接近和切削工件时，刀具沿着哪个轴方向。标准的车削坐标系统是 CS1：ZX 平面。车削操作需要指定的刀具方向，然而，它不取决于加工坐标系统，这对正确设定方位产生刀具路径尤为重要。

2. 铣削操作

对于铣削操作，用户通过适当的坐标定义刀轴的方向。

加工坐标系统的使用决定了刀具如何接近工件，在铣床操作中通常还决定了刀具接近的刀轴方向。

3. 标准的车削坐标系统

如图 2-11 所示，适当的坐标系统在标准的车铣复合工件中的应用。

（1）标准的外径铣削坐标系统

铣削包括 Y 轴和 C 轴，如图 2-12 所示。

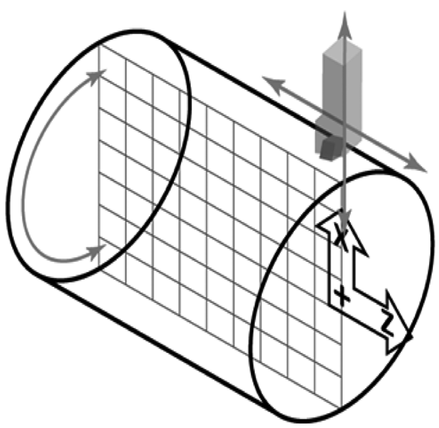


图 2-11　车削坐标系

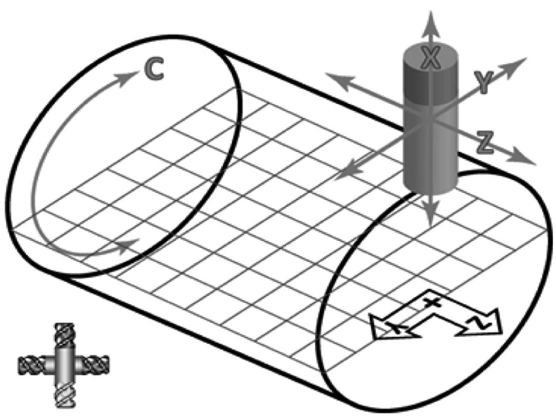


图 2-12　外径铣削坐标系

（2）标准端面铣削坐标系统

这个坐标系统需要定义像显示中的端面刀具方向，如图 2-13 所示。

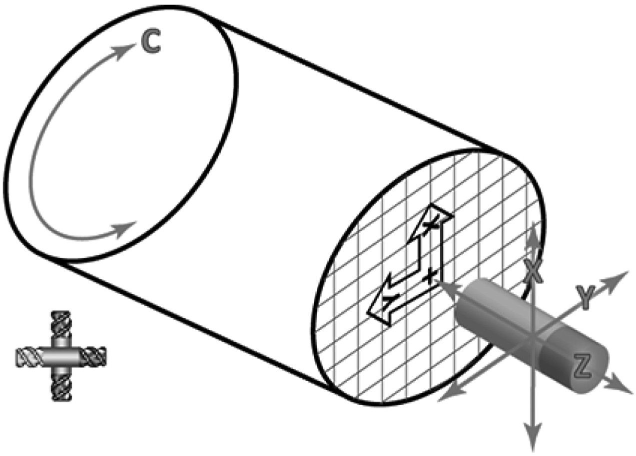


图 2-13　端面铣削坐标系

（3）标准背面铣削坐标系统（见图 2-14）

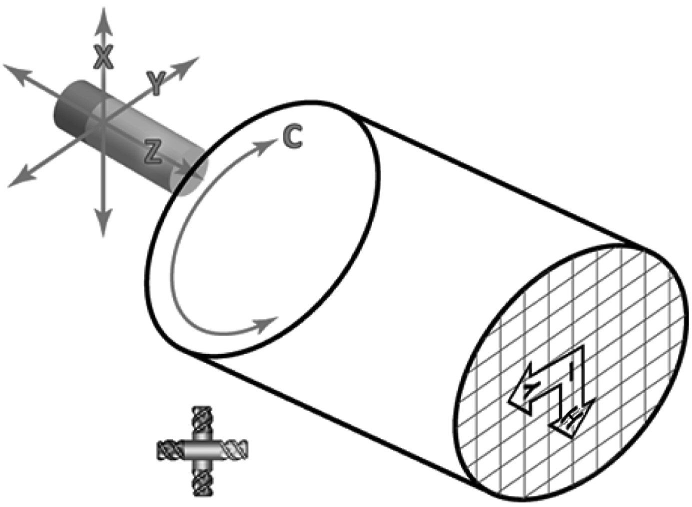


图 2-14　背面铣削坐标系

注意与之前的端面 Front Face 坐标系统图片，比较原点位置的垂直和水平轴标记的区别。在端面 XY 平面中，在端面有一个“+”号在轴标记的交点，它指示深度轴向外投影的正方向。切换到背面 HY 平面时，有一个“-”符号在轴标记上，这表示视图是深度轴的负方向，深度轴的正方向是从工件背面向外投影。实际上，XY 平面和 HY 背面平面的区别就决定了刀具接近工件的深度轴方向和水平方向。

2.2.3　图素绘制

图素可以在任意坐标系统中绘制。图素被分配的坐标系统和加工坐标系统不是一个概念。通常，加工坐标系统取决于刀具方向。如果图素没有在产生加工操作相应的工作坐标时绘制，最终的刀具路径可能不是用户所需要的。刀具路径将基于加工坐标系统，而不是图素

的坐标系统，图素将在加工坐标系统视角被加工。

图素应该在产生加工操作相应的坐标系统中绘制。定义为外径加工操作的切削外形应在YZ平面上；同样的，定义为端面操作的切削外形应在XY平面上；定义为背面操作的切削外形应在HY平面上。当图素显示在屏幕上时，对绘制背面加工的图素强制一个深度是非常有帮助的，它显示出正确的位置。这仅是推荐在显示效果上应用，而加工操作和切削深度是通过在加工操作工艺对话框中的输入值来计算的，而不是选择图素的位置。

所有外径铣削操作的图素必须绘制在YZ平面上。如果加工在C0位置，图素必须绘制在这个位置。当刀具路径产生时，可以通过在加工工艺对话框中输入角度值进行路径旋转。C0位置是沿着X轴正方向在标准YZ平面上，系统允许用户指定C轴定位的起始角度，所有的外径操作图素必须绘制在标准的YZ平面上，不管起始角度如何。事实上，通常图素并不绘制在它实际加工的那个平面上。例如，如果一个在外径上的平槽位于C90起始角度时，图素绘制在C0，而当刀具路径产生时将旋转到该位置。

另外，当旋转铣削模块被安装时，图素同样可以绘制和显示为径向或缠绕。

2.2.4 刀具方向

当加工一个车铣复合工件时，铣床刀具定义对话框中包含了一个方位定义图示。设定恰当的刀具方向非常重要，这是因为刀具方向决定了工艺的加工坐标系统。系统使用指定的加工坐标系统，恰当地旋转工件。系统旋转工件，使刀具基于加工坐标系统正向地接近切削平面。换句话说，刀具将沿着加工坐标系统的正向深度轴接近和切削。

如果高级坐标系统模块被安装，用户可以明确地设定适当的加工坐标系统。然而，如果高级坐标系统模块没有被安装，加工坐标系统将取决于刀具方向，如图2-15所示。

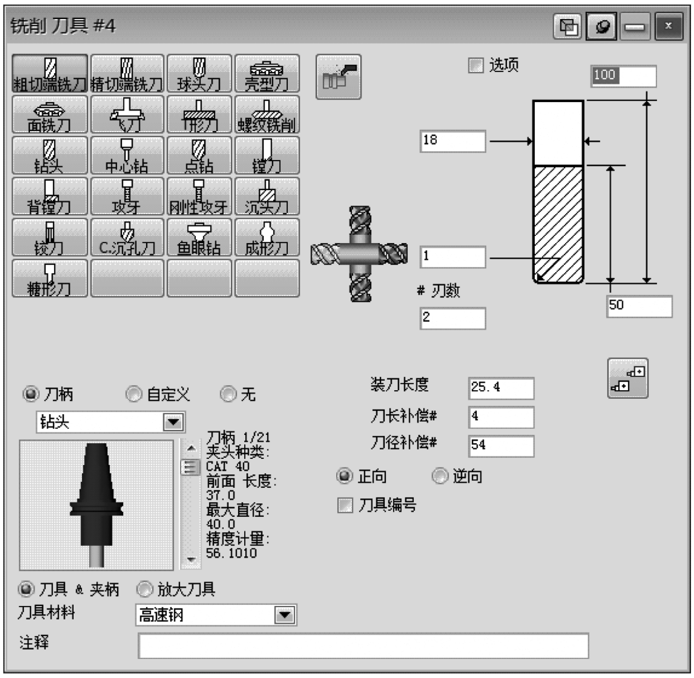


图2-15 刀具方向定义

1. 刀具方向图示

设定正确的刀具方向尤为重要，它决定了刀具接近和加工工件时沿着（轴）的方向。当刀具运动时，它沿着两个基本轴：X 轴，作用在 OD 外径操作；Z 轴在面上操作。选择轴的方向，只需要简单地选择图 2-16 中 4 个位置的其中一个，然后它将高亮显示。

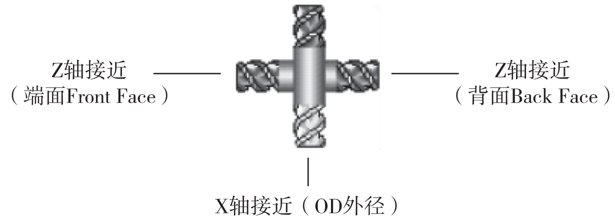


图 2-16　刀具方向

如果刀具轴方向不正确，刀具路径将无法产生需要的加工结果。很多时候，如果刀具方向设定错误，系统根本无法产生刀具路径。如果产生的刀具路径看起来错误（或不产生）时，通常需要检查刀具方向定义。

图 2-16 中的选项说明切削工件的不同部位时，通常选择的刀具方向和接近轴。请注意，通常铣削操作在外径上切削时，刀具接近方向是沿着 X 轴。

2. 刀塔移动

当在车铣复合工件中编程时，刀具对话框中包含有刀塔移动按钮，铣床刀具和车床刀具一样有刀塔移动的定义功能。刀塔移动允许用户指定从预置点（合理刀尖点）到刀塔中心的距离，对话框同样可以用来指定个别刀具的不同换刀位置，如图 2-17 所示。

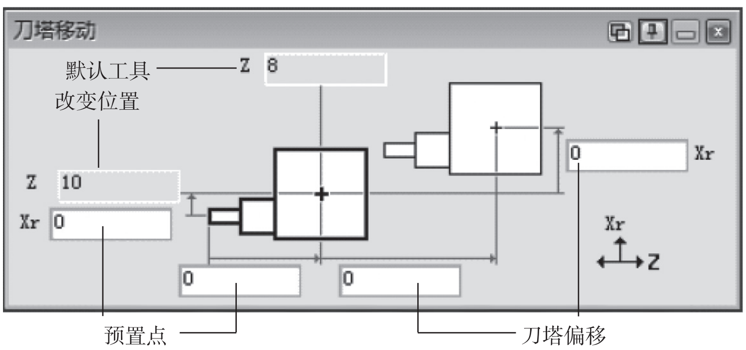


图 2-17　刀具装夹位置

2.3　加工

2.3.1　工艺

当一个车铣复合的 Mill/Turn MDD 被选择时，加工面板可以用来产生铣削和车削的操作。其工艺和标准铣床与车床加工工件拥有相同的功能。

铣床旋转选项卡：当 MDD 有旋转轴时，铣削工艺对话框有旋转选项卡，旋转选项卡允

许用户在操作中选择应用 C 轴旋转，旋转选项卡在铣削工艺中有两个工件旋转选项：位置和旋转铣削。旋转铣削选项只在购买了旋转铣削选项时可用，如图 2-18 所示。

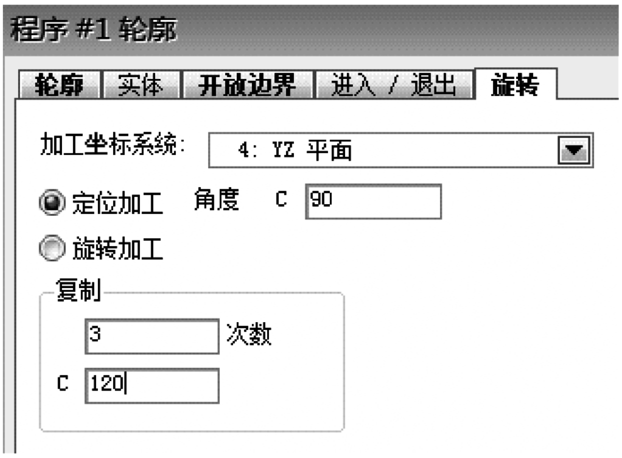


图 2-18 旋转设置界面

位置：定位允许用户输入一个 C 轴旋转角度，用来将生成的刀具路径偏移一个角度。当刀具路径生成后，系统将显示基于输入角度值偏移的刀具路径。它不依赖于选择的图素。面操作的图素绘制基于 XY 平面，径向操作的图素则基于 YZ 平面。所有的径向操作图素在 YZ 平面的 C90 位置。位置旋转是应用在已经生成的刀具路径上，后处理程序将包含相应的 C 轴位置移动。

复制：允许重复调用子程序完成操作刀具路径的等角度复制。系统将基于定位信息、复制的次数及 C 角度产生刀具路径。可选的次数文字框中，允许输入需要复制的刀具路径次数。例如：如果用户使用定位在指定的 C 角度 ，工艺将产生在这个角度，并使用用户给出的次数和角度增量复制。通过复制的数量来确定操作子程序，但是至少包括一个原始的操作步骤。

C：旋转定位正方向为 X 轴顺时针方向，起始定位角度允许负值。例如：用户可以输入 -45，它等同于 315°，这个值输入在起始定位角度，并使用度数为测量单位。

2. 3. 2 Y 轴移动和 C 轴插补

Y 轴允许垂直于旋转工件的移动，例如：在一个端面铣削工艺中，如果不使用 Y 轴外径铣削，那么它需要旋转工件完成切削一个平面，这个称之为 C 轴插补。C 轴的旋转将用来替代原本在 Y 轴完成的运动。为了得到这个结果，一定要在工艺对话框里选择旋转铣削。

一个 Y 轴刀具路径不能缠绕，只有当在旋转选项卡下选择位置时才可以产生 Y 轴刀具路径，换言之，Y 轴刀具路径不可以在产生旋转铣削刀具路径时产生。当旋转铣削被使用时，所有的移动将转化成 C 轴插补。

图 2-19 中显示了在外径铣削时，相同的工艺在使用 Y 轴和 C 轴插补时，不同的加工路径效果。左图是没有 Y 轴能力的机床移动，右图是支持 Y 轴的机床移动。

一个有 Y 轴能力的机床可以通过旋转选项卡中的旋转铣削产生和 C 轴插补相同的移动，如图 2-19 所示。

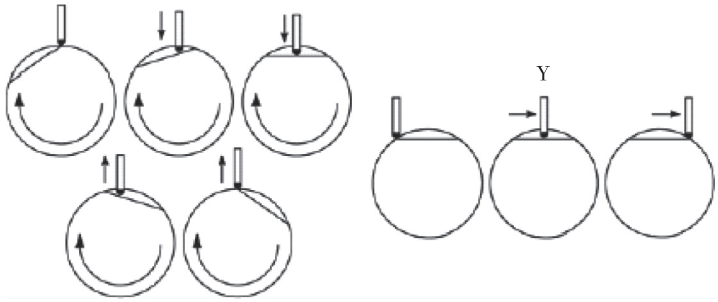


图 2-19 外径铣削 C 轴转动补偿 Y 轴移动

图 2-20 说明了在端面轮廓铣削中分别使用 C 轴和 Y 轴移动的情况，其中最后一张图片说明了刀具在整个运动中的轨迹。

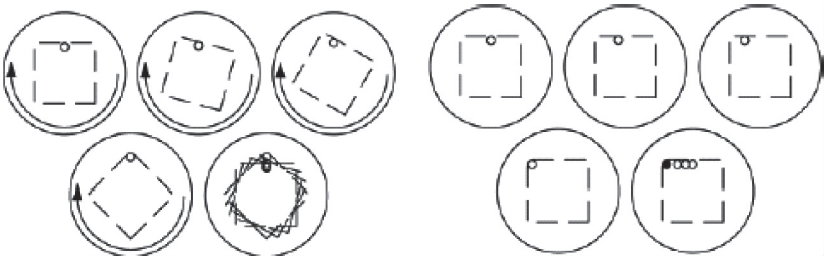


图 2-20 端面铣削 C 轴转动补偿 Y 轴移动

2. 3. 3 使用 C 轴插补旋转铣削

旋转铣削允许使用 C 轴旋转插补进行铣削操作，它通常涉及缠绕。在这一节中，将讨论当安装了旋转铣削模块时，如何在车铣复合工件中使用该功能。如果用户期望详细了解标准的旋转铣削功能，请同时参考铣削部分的内容。

旋转铣削模块允许缠绕图素和生成使用 C 轴旋转插补的铣削操作路径，如图 2-21 所示。

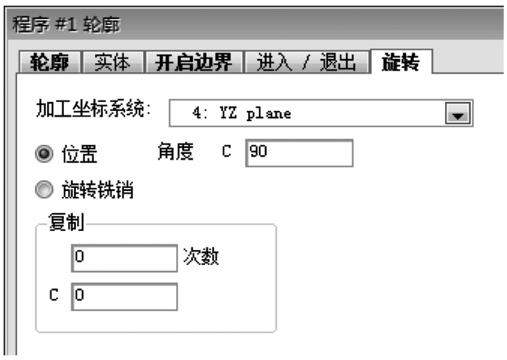


图 2-21 C 轴补偿

1. 旋转选项卡

旋转选项卡中有旋转铣削的两个旋转选项：位置和旋转铣削。操作可以编程为简单的定位移动（位置）或使用 C 轴运动的缠绕刀具路径（旋转铣削）。位置选项是首选的加工选项。

2. 径向图素

车铣复合被设计在标准 YZ 平面上使用 C 轴旋转角度值缠绕图素。在使用旋转铣削加工功能时并不需要真正地缠绕图素。通过用户选择的旋转铣削选项，刀具路径会是平面的或者是缠绕的。

3. 定义一个旋转工作群组

定义一个工作群组为旋转，需要通过选择两个界面项目。首先，在工作群组信息对话框中选择旋转铣削选项；然后必须选择包裹图素按钮，包裹对话框如图 2-22 所示。

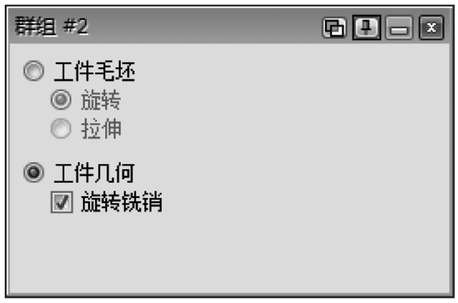


图 2-22　包裹对话框

当工作在半径模式时，图素对话框允许输入 C 坐标值（旋转角度值）和半径值。例如：定义一个点的坐标时，对话框的选项不是 Y、Z 和 Xr，而是 C、Z 和 R，如图 2-23 所示。

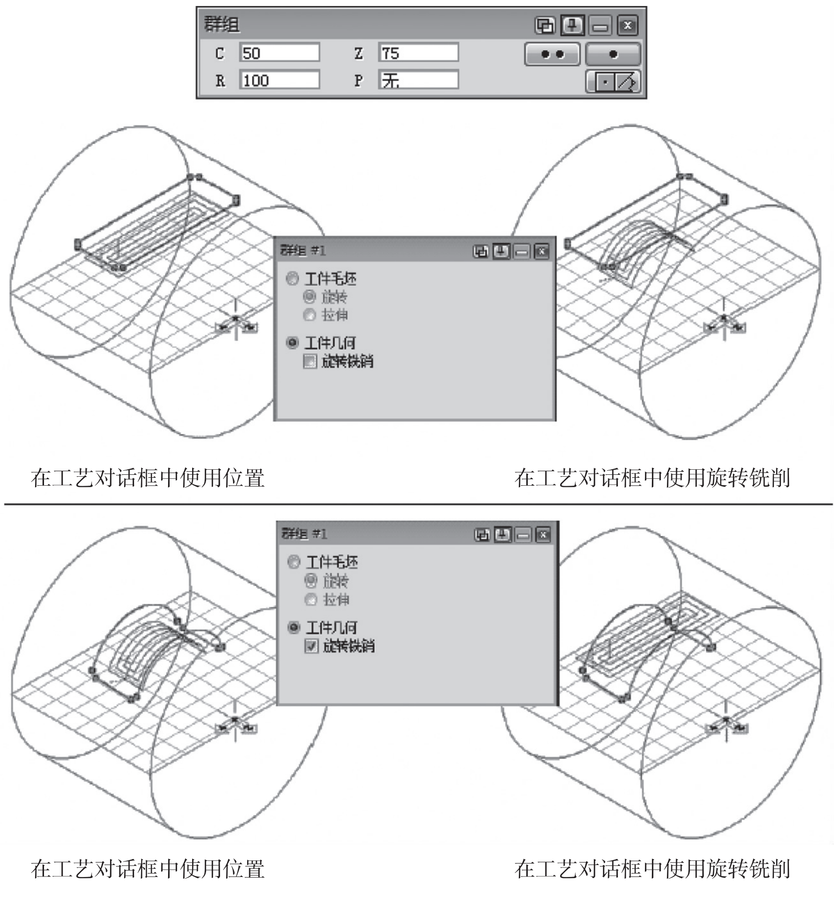


图 2-23　半径模式下的各种对话框

2.4 GibbsCAM 车铣复合练习

下面用两个例子说明如何在车铣复合零件中创建铣削和旋转铣削操作，在例子中有一些车削的操作，而所有的车床操作和标准的车床操作界面都是相同的。

2.4.1 练习 1：捕捉器

这个练习需要安装零件文件（在随书光盘中：配书练习→GibbsCAM 高级篇——多任务车铣复合加工→第 2 章）。

1）如果需要，选择文件→预设值→界面，保证界面层别 2 被使用在新的工件选项中。

2）打开 Clutch Basket. vnc 文件。

在文件对话框中，选择的机床是 C 轴卧式车床。当一个 C 轴 MDD 被使用时，系统会自动创建 4 个坐标系统：ZX 平面、XY 平面、HY backside 平面和 YZ 平面。这些坐标系统用来恰当地定位图素，供切削一个标准的车铣复合工件。如果用户有高级坐标系统模块，还可以使用其他的功能。所有的刀具已经定义好。

3）打开坐标系统列表，如图 2-24 所示。

4）打开工作群组列表，如图 2-25 所示。



图 2-24　坐标系统列表



图 2-25　工作群组列表

工作群组 1：在工作群组信息对话框中，已经将该工作群组定义为旋转的工件毛坯。图素使用的 ZX 平面是车削操作的标准平面，这个轮廓将使用于预载毛坯中，如图 2-26 所示。

工作群组 2：这个工作群组包含工件外径上角度槽的图素，如图 2-27 所示。

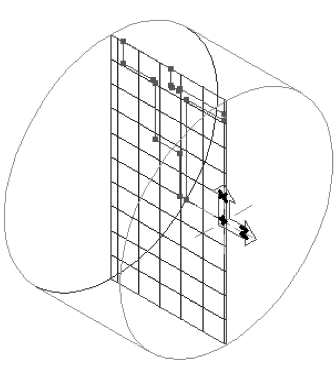


图 2-26　工作群组 1

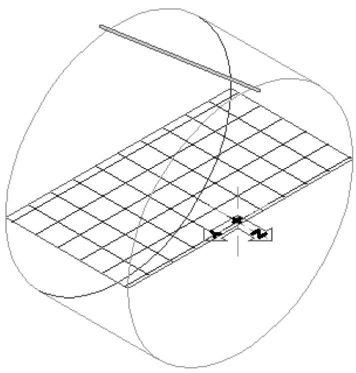


图 2-27　工作群组 2

工作群组 3：这个工作群组包含工件外径上其他角度槽的图素，同时还有将被使用在工件端面上钻孔的点，如图 2-28 所示。

下面加工工件。

5）打开刀具列表。在刀具列表中包含有 5 把刀具，分别是 2″钻头、0. 25″粗铣端铣刀、0. 52″成形刀、0. 625″点钻和 0. 375″钻头。

6）打开刀具#1 对话框。第一个操作是在工件上钻中心孔，所以刀具在图 2-29 中的方向，是沿着 Z 轴接近，刀具的方向设定如图 2-29 所示。刀具方向是沿着 Z 轴正向接近端面操作的方向。

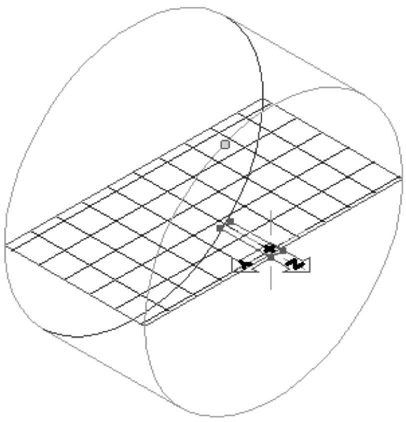


图 2-28　工作群组 3

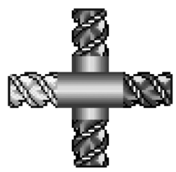


图 2-29　定义刀具方向

第一个操作是本实例中唯一的车床操作。如果需要产生车床操作，必须使用加工面板上的按钮切换到车床加工面板。

7）切换到车床加工面板。

8）使用刀具#1 产生孔加工工艺。

9）产生刀具路径，如图 2-30 所示。

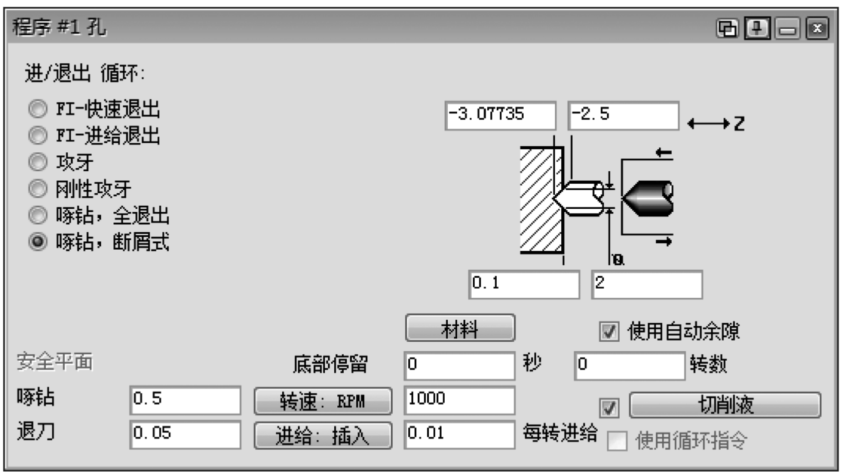


图 2-30　钻孔参数

下一个操作是轮廓加工，本实例中，所有剩余的加工操作都是铣床操作，如果需要产生铣床操作，必须使用加工面板上的按钮切换到铣床加工面板。

10）切换到铣床加工面板。

11）使用刀具#2 产生轮廓加工工艺。刀具方向是沿着 X 轴正向接近外径操作的方向，如图 2-31 所示。

12）切换到工作群组 3：Drill & Contour 。

13）切换到坐标系统 CS4：YZ plane。

14）输入信息到旋转参数选项卡。它将产生一个操作：起始于 C0，并以 30°增量顺时针旋转复制加工 11 次，旋转参数选项卡如图 2-32 所示。

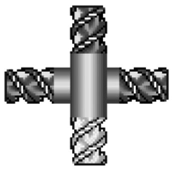


图 2-31　刀具方向

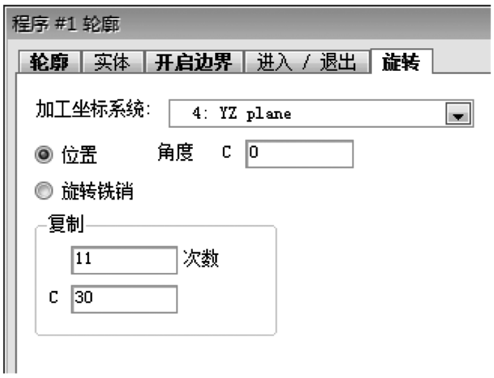


图 2-32　旋转参数选项卡

15）选择显示的图素。

16）按照显示设定加工标记，如图 2-33 所示。

17）产生刀具路径，如图 2-34 所示。

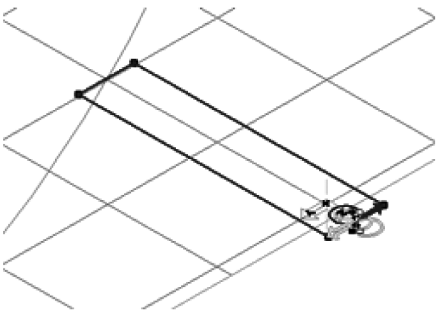


图 2-33　设定加工标记

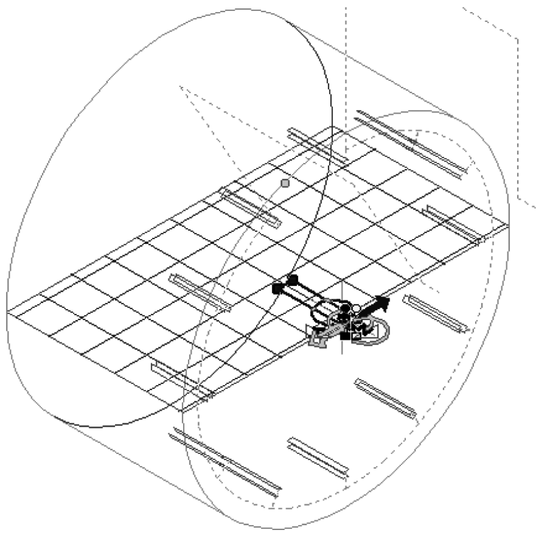


图 2-34　产生刀具路径

18）仿真操作，仿真后效果如图 2-35 所示。



图 2-35　仿真后效果

下面的两个操作是复合工艺。

19）切换到工作坐标 CS2：XY plane。

20）使用刀具#4 产生孔加工参数#1，如图 2-36 所示。

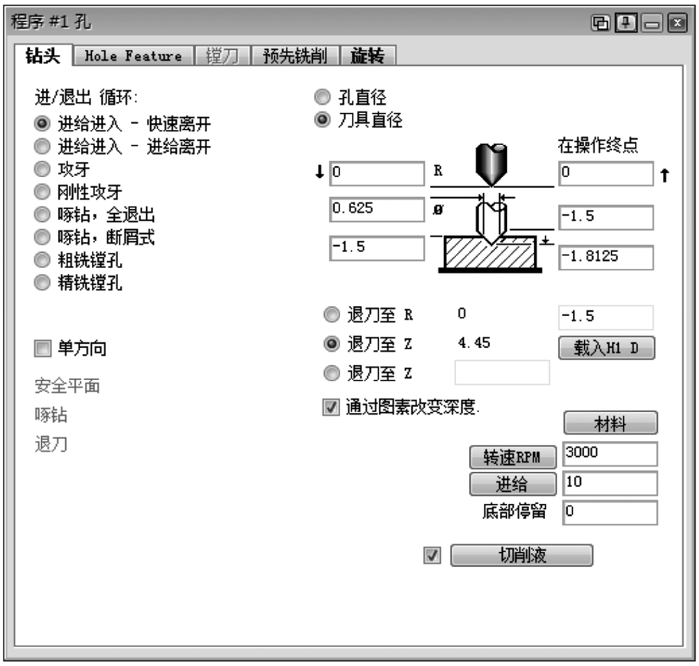


图 2-36　孔加工参数

21）输入信息到旋转选项卡，如图 2-37 所示。

22）使用刀具#4 产生孔加工参数#2。在复合工艺操作中，工艺会复制旋转选项卡中最后输入的值到之下的相同类型的工艺中，并避免重复输入，如图 2-38 所示。

23）选择显示的点。

24）产生刀具路径，如图 2-39 所示。

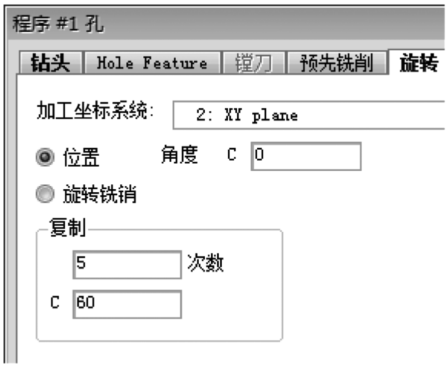


图 2-37　旋转选项卡

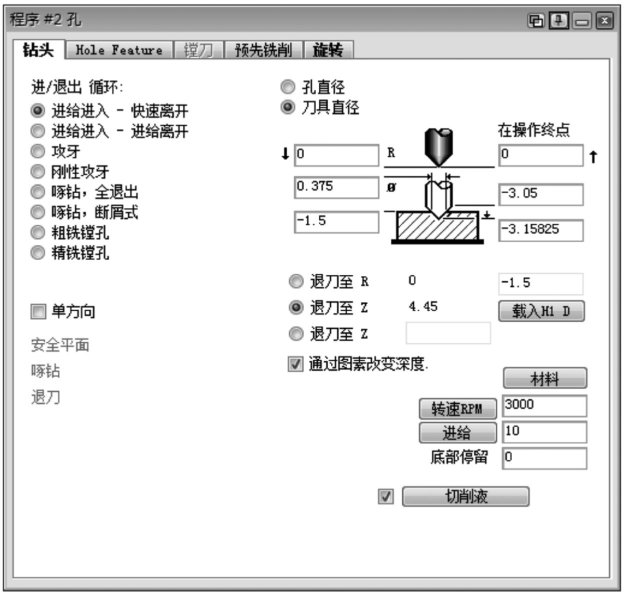


图 2-38　钻孔工艺参数

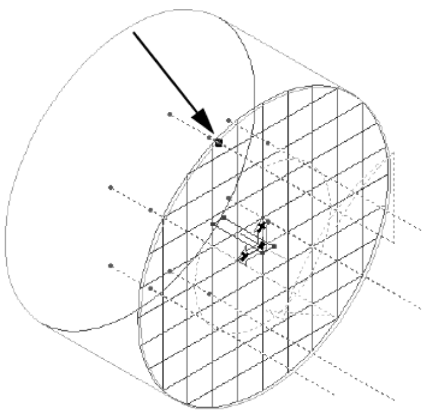


图 2-39　产生刀具路径

25）切换到工作坐标 CS4：YZ plane。

26）切换到工作群组 WG2：Teeth。

27）用刀具 #3 产生轮廓加工参数，如图 2-40 所示。



图 2-40　轮廓加工参数

28）输入信息到旋转选项卡，如图 2-41 所示。产生的操作路径起始于 C90°，并以 9°增量顺时针旋转复制加工 39 次。

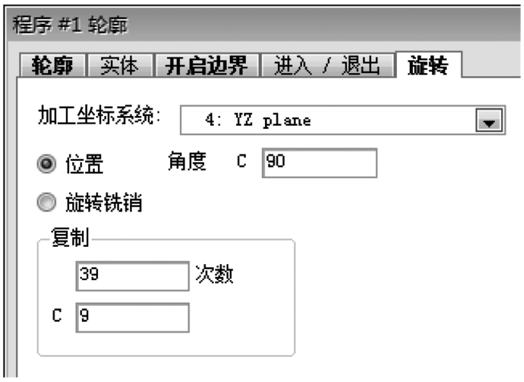


图 2-41　旋转选项卡

29）按显示在线上放置加工标记，如图 2-42 所示。

30）标记必须贯穿毛坯图素。

31）左键双击工作群组 WG1 的眼睛图标。这可以帮助用户恰当地选择加工标记，如图 2-43 所示。

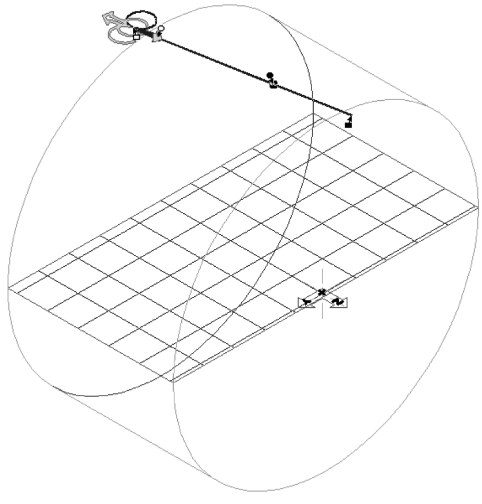


图 2-42　选取加工标记

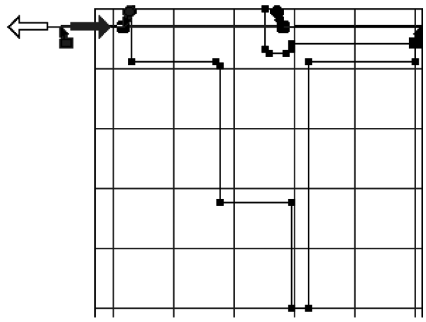


图 2-43　选择加工标记

32）产生刀具路径，如图 2-44 所示。

33）仿真操作，模拟后效果如图 2-45 所示。

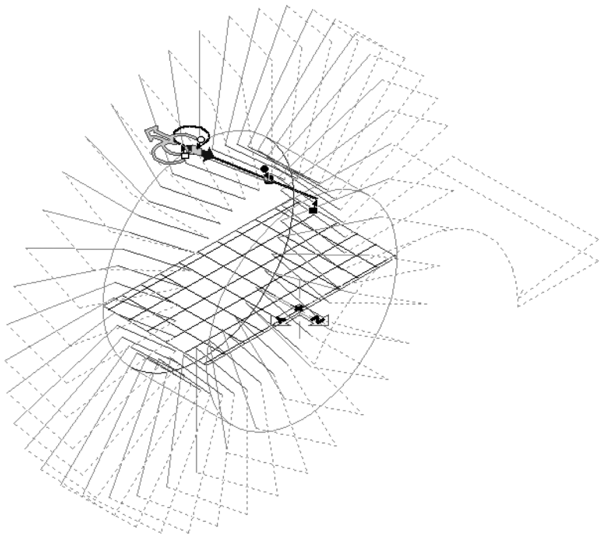


图 2-44　刀具路径

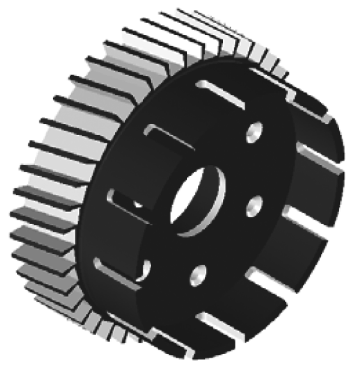


图 2-45　模拟后效果

34）保存工件。

2.4.2　练习 2：连接器

这个练习中介绍了端面铣削和旋转铣削在车铣复合工件中的使用。

1）确保使用界面层别 2。

2）打开 Coupling. vnc 文件。在文件中使用的是 C 轴卧式车床 1.0 刀柄，文件中已经包含了需要的图素和加工的刀具。

3）打开工作群组列表，如图 2-46 所示。

工作群组列表中包含了工件四个不同图素要素的工作群组。

图 2-46 中为每个工作群组包含的图素。

工作群组 1：第一个工作群组的名字为 Casting，它通过工作群组信息对话框被定义为工件毛坯。当工件开始渲染仿真时，初始毛坯将基于此图素旋转生成，如图 2-47 所示。

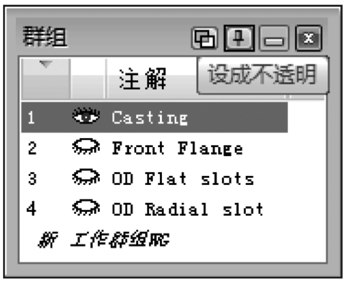


图 2-46　工作群组列表

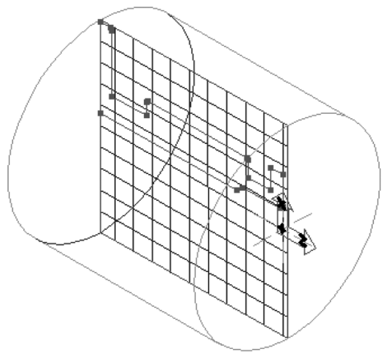


图 2-47　工作群组 1

工作群组 2：此图素被用来加工工件端面的凸台轮廓，该工作群组同时还包括加工工件尾部凸台上螺栓孔的中心点，如图 2-48 所示。

工作群组 3：该工作群组包含了工件外径上的平槽和孔图素，如图 2-49 所示。

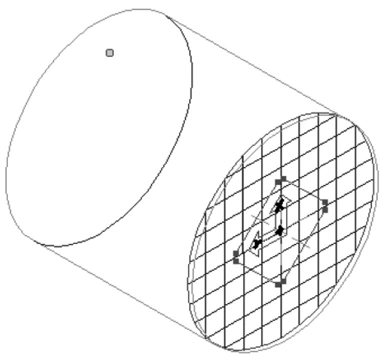


图 2-48　工作群组 2

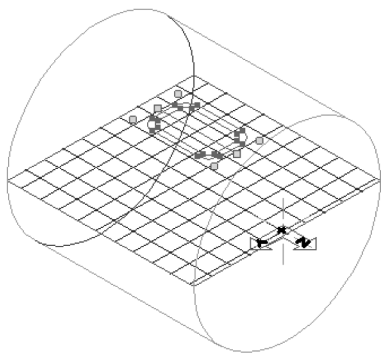


图 2-49　工作群组 3

工作群组 4：图素被定义在 YZ 平面，它被用来加工工件外径上的径向槽，如图 2-50 所示。

下面加工工件。

（1）#1-2 端面凸台槽和孔

第一步加工操作为生成工件端面的槽和孔。

1）切换到工作群组 WG2：Front Flange。

2）切换到坐标系统 CS2：XY plane。

3）打开刀具列表。在刀具列表中应该已经存在 11 把刀具。第一步的操作是加工工件的端面，所以刀具的方向应该被定义为沿着 Z 轴指向工件。

4）打开刀具#1。注意刀具方向如图 2-51 所示。在端面操作中，刀具的方向应该被定义为沿着 Z 轴指向工件。

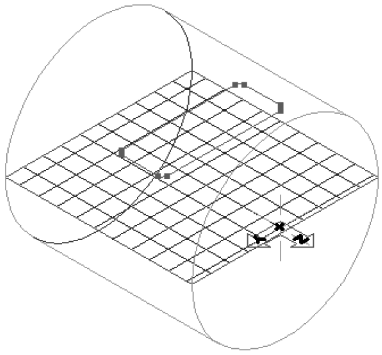


图 2-50　工作群组 4

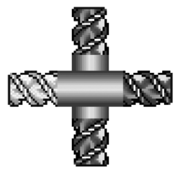


图 2-51　刀具方向

5）切换到铣床加工面板。

6）使用刀具 #1 生成孔工艺参数#1，如图 2-52 所示。

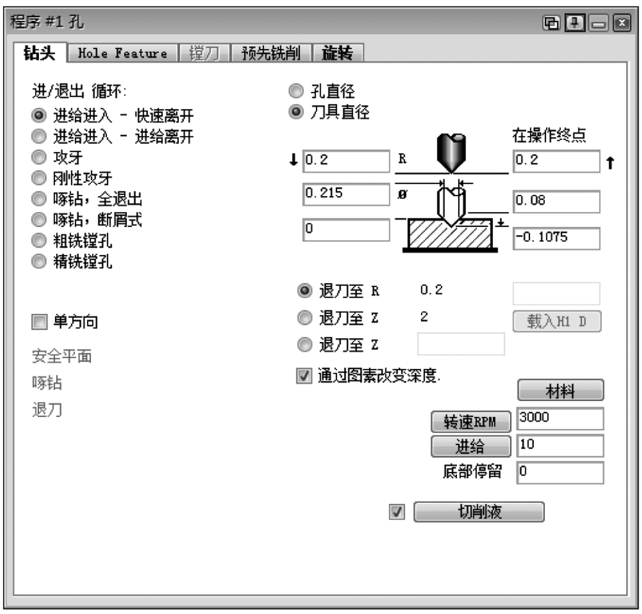


图 2-52　孔工艺参数#1

7）输入信息到旋转选项卡，如图 2-53 所示。如果用户有高级坐标系统模块，定义加工坐标系统列表到 XY plane。

8）使用刀具 #2 生成孔工艺参数#2，如图 2-54 所示。

9）选择显示的点，如图 2-55 所示。

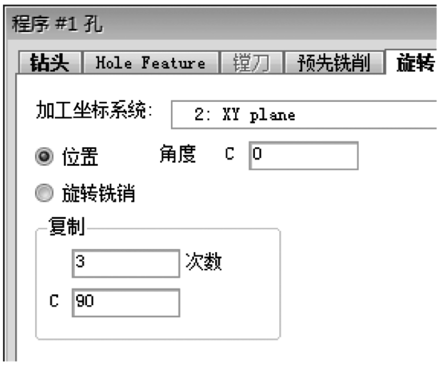


图 2-53　旋转选项卡

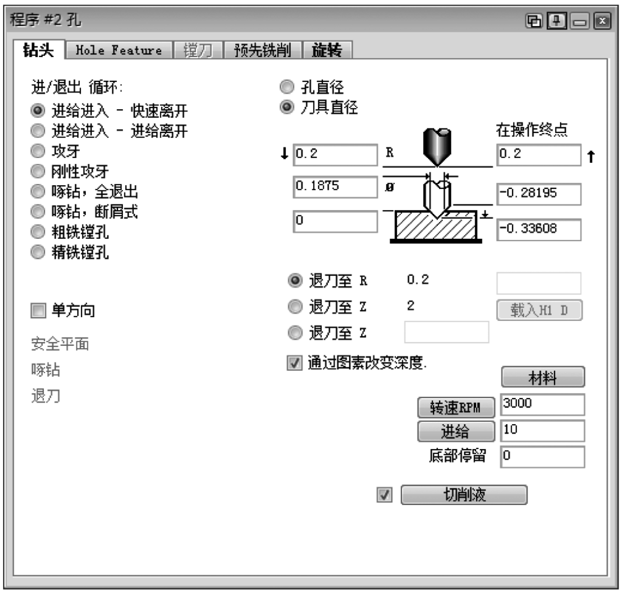


图 2-54　孔工艺参数#2

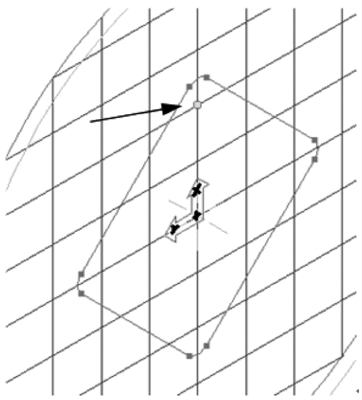


图 2-55　选择显示点

10）产生刀具路径，图 2-56 所示。

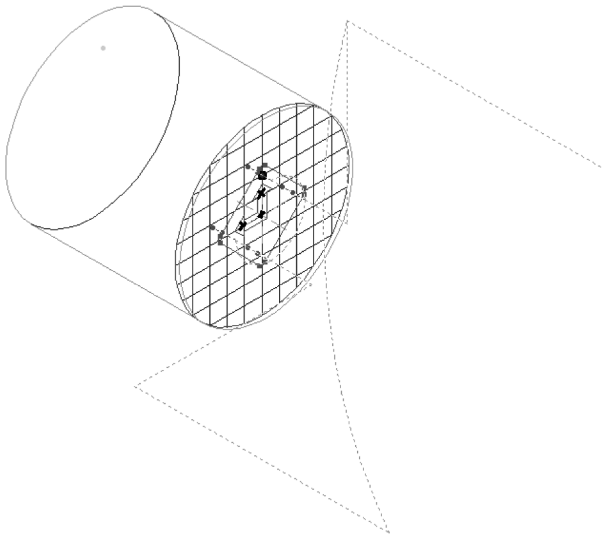


图 2-56　产生刀具路径

11）使用刀具 #1 生成孔工艺参数#1，如图 2-57 所示。

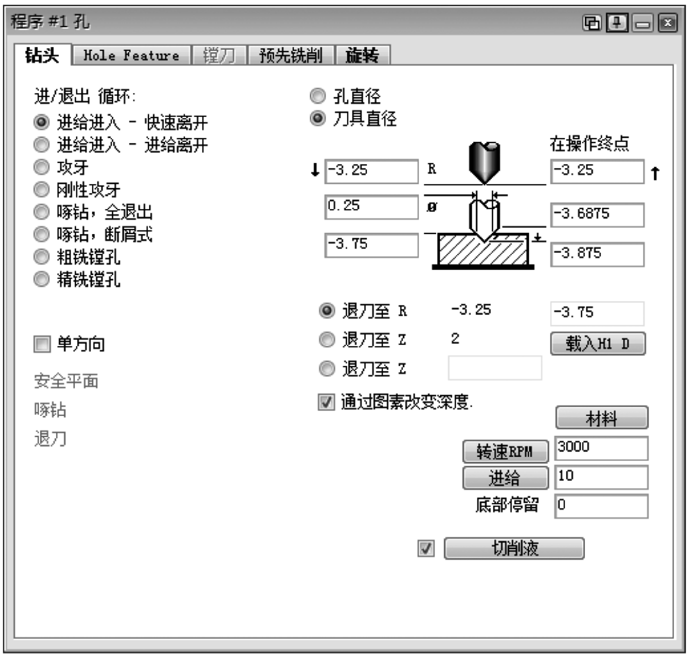


图 2-57　孔工艺参数#1

12）输入信息到旋转选项卡，如图 2-58 所示。

13）使用刀具 #3 生成孔工艺参数#2，如图 2-59 所示。

14）使用刀具 #4 生成孔工艺参数#3，如图 2-60 所示。

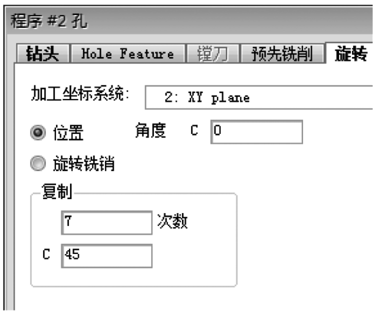


图 2-58 旋转选项卡

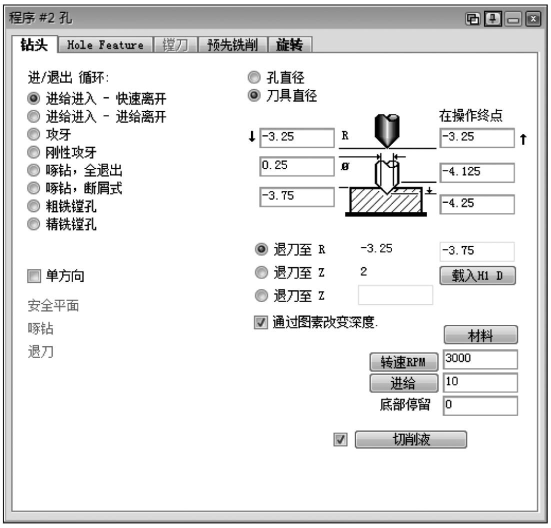


图 2-59 孔工艺参数#2

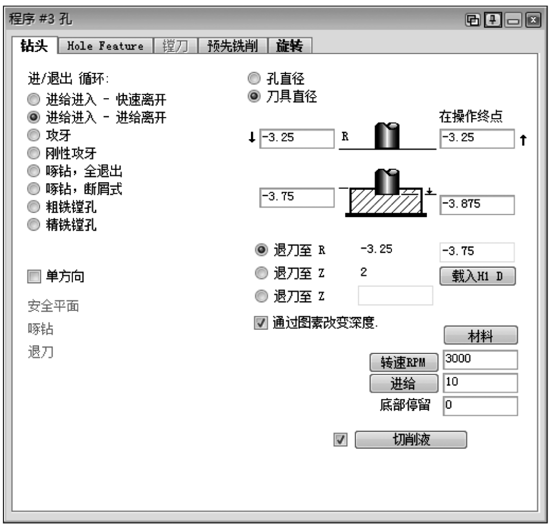


图 2-60 孔工艺参数#3

15）选择显示点，如图 2-61 所示。

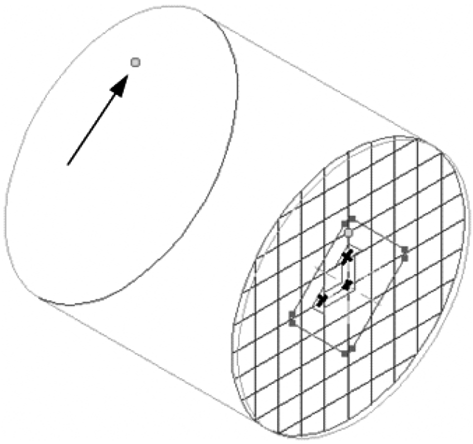


图 2-61　选择显示点

16）产生刀具路径，如图 2-62 所示。

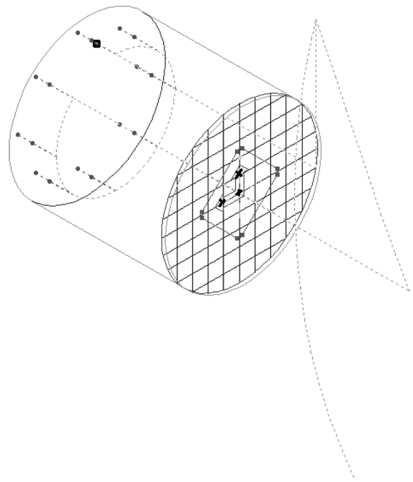


图 2-62　产生刀具路径

17）仿真操作，仿真效果如图 2-63 所示。

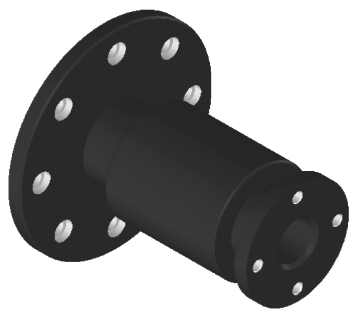


图 2-63　仿真效果

如果用户仿真时毛坯被剖开移除一部分，请关闭毛坯剖开模式。

（2）#6 端面凸台轮廓加工

1）使用刀具#4 产生轮廓加工参数，如图 2-64 所示。



图 2-64　轮廓加工参数

2）输入信息到旋转选项卡，如图 2-65 所示。

旋转铣削选项仅在安装了该功能模块时可用。旋转铣削提供 C 轴旋转铣削的功能。

3）如果旋转铣削不可用，选择位置。这会生成相同的刀具路径，然而它需要 Y 轴运动。不是所有的车铣复合机床都支持 Y 轴，用户的机器也可能不能切削这个路径。

4）如图 2-66 所示，选择加工标记。

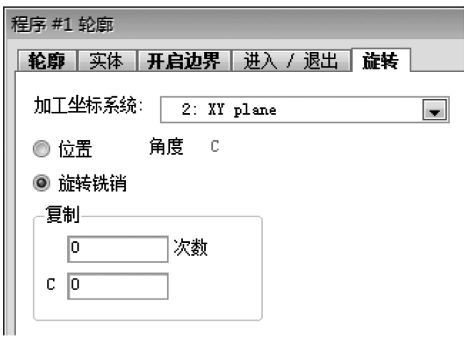


图 2-65　旋转选项卡

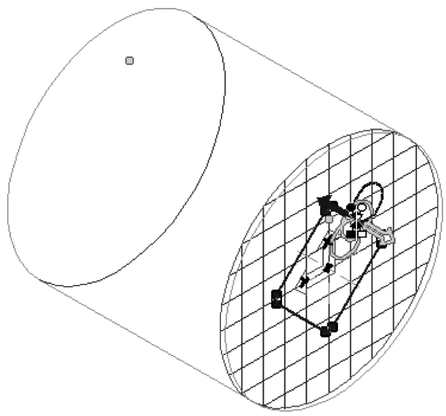


图 2-66　选择加工标记

5）生成刀具路径，如图 2-67 所示。

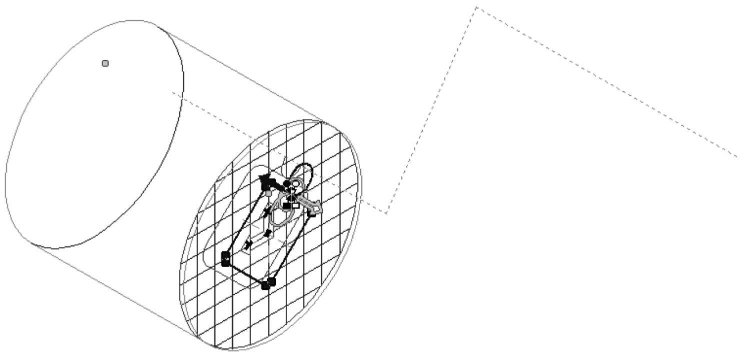


图 2-67　刀具路径

（3）外径铣削

#7-8 平面：这个铣削操作将在直径为 2. 0″的铸件两边 45°位置上加工一个平面。

1）切换到工作坐标 CS4：YZ plane。

2）切换到工作群组 WG3：OD Flat Slots。

注意：用于操作的图素被绘制在 YZ 平面上，而外形实际在 45°平面上被切削。但是切削时没有旋转，只是定位。当绘制外形用在外径切削操作时，图素绘制在加工定位 C0（无旋转）的位置，旋转将在刀具路径生成后完成。

用户可以使用刀具列表中剩下的刀具做外径切削操作。所以，当用户使用外径加工时，刀具的方向要定义为沿 X 轴方向接近，如图 2-68 所示。

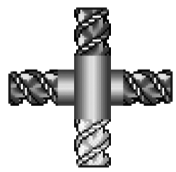


图 2-68　刀具方向

3）使用刀具#5 生成轮廓工艺参数，如图 2-69 所示。



图 2-69　轮廓工艺参数

4）输入信息到旋转选项卡，如图 2-70 所示。刀具路径生成在从 C0 旋转 45°的位置。

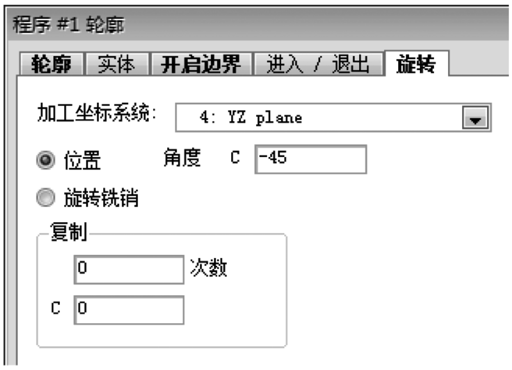


图 2-70　旋转选项卡 1

5）按图 2-71 所示定位加工标记。

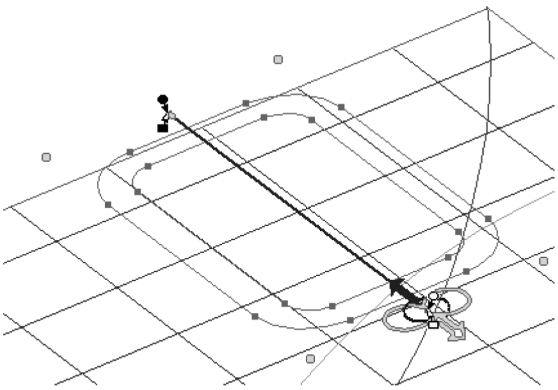


图 2-71　加工标记

6）产生刀具路径。

让我们接着定义相对 45°平面的相同的路径，它只需要更改旋转角度即可。

7）按图示修改旋转选项卡中的定位值，如图 2-72 所示。

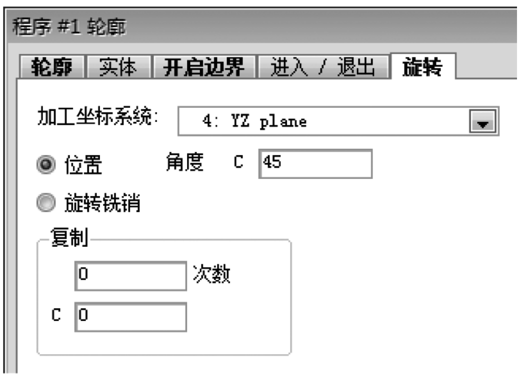


图 2-72　旋转选项卡 2

8）产生刀具路径，如图 2-73 所示。

9）仿真操作，仿真效果如图 2-74 所示。

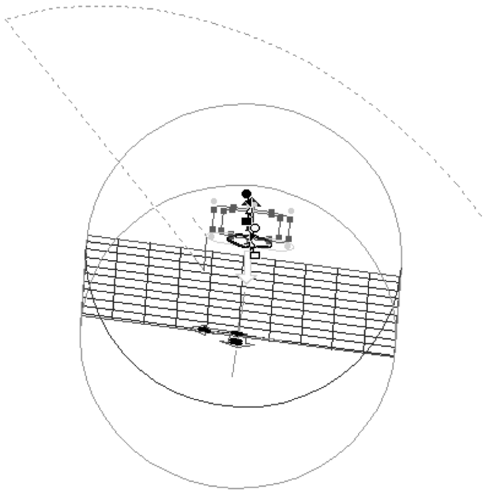


图 2-73　产生刀具路径



图 2-74　仿真效果

（4）Y 轴机器

#9-10 衬垫：接下来的操作将加工平面衬垫上的轮廓，加工衬垫和之后的挖槽需要 Y 轴刀具运动。

1）使用刀具 #6 产生轮廓加工工艺参数，如图 2-75 所示。



图 2-75　轮廓加工工艺参数

2）输入信息到旋转选项卡，如图 2-76 所示。

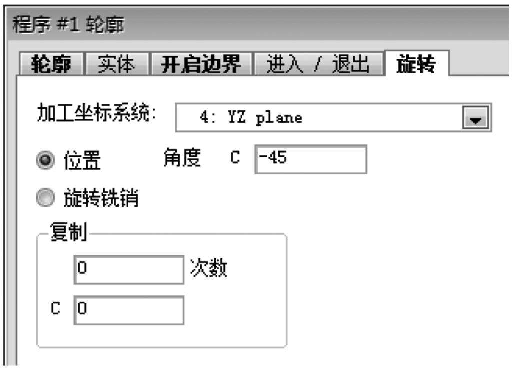


图 2-76　旋转选项卡

3）按图 2-77 所示选择加工标记。

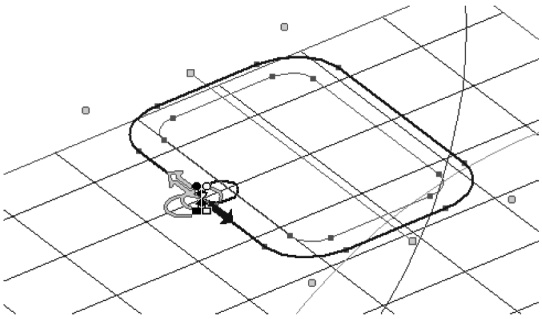


图 2-77　选择加工标记

4）产生刀具路径，如图 2-78 所示。同样，我们需要在相对的 45°位置产生相同的操作。

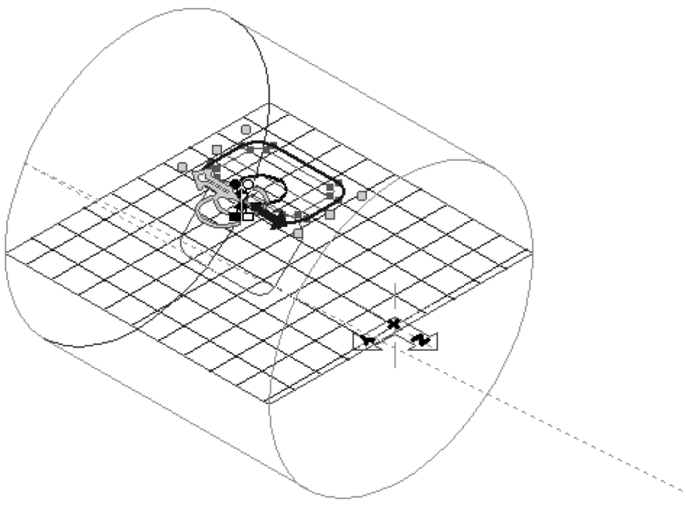


图 2-78　产生刀具路径

5）在上一个轮廓工艺的旋转选项卡中，修改定位角度，如图 2-79 所示。加工标记必须和上一个操作完全相同。

6）产生刀具路径。

7）仿真操作，模拟结果如图 2-80 所示。

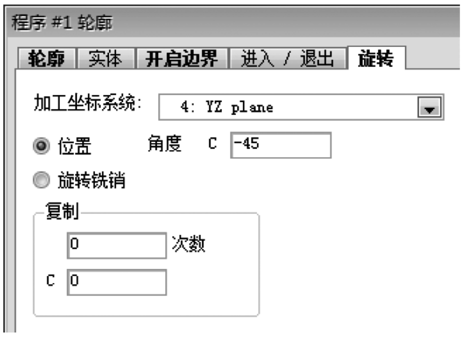


图 2-79　旋转选项卡

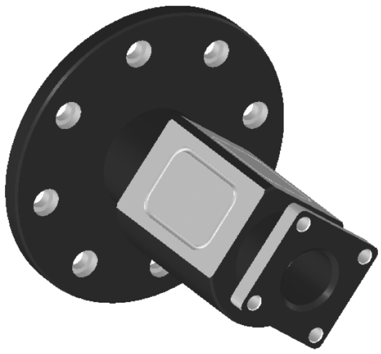


图 2-80　模拟结果

（5）#11-16 外径钻孔

下面一组操作是在衬垫周围的四个孔位点钻、钻孔和攻牙。钻孔操作和之前的操作设定一样需要在两个 45°平面进行。

1）使用刀具#9 产生孔工艺参数#1，如图 2-81 所示。

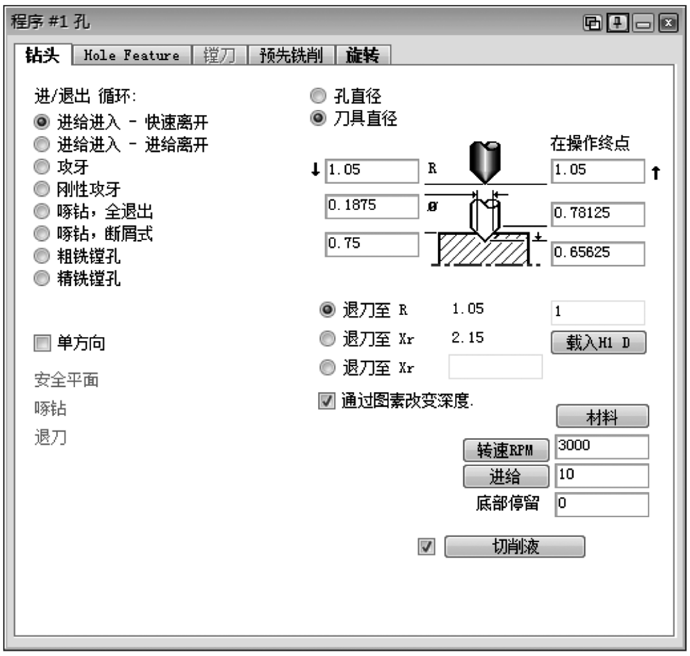


图 2-81　孔工艺参数#1

2）输入信息到旋转选项卡，如图 2-82 所示。



图 2-82　旋转选项卡

3）使用刀具#7 产生孔工艺参数#2，如图 2-83 所示。

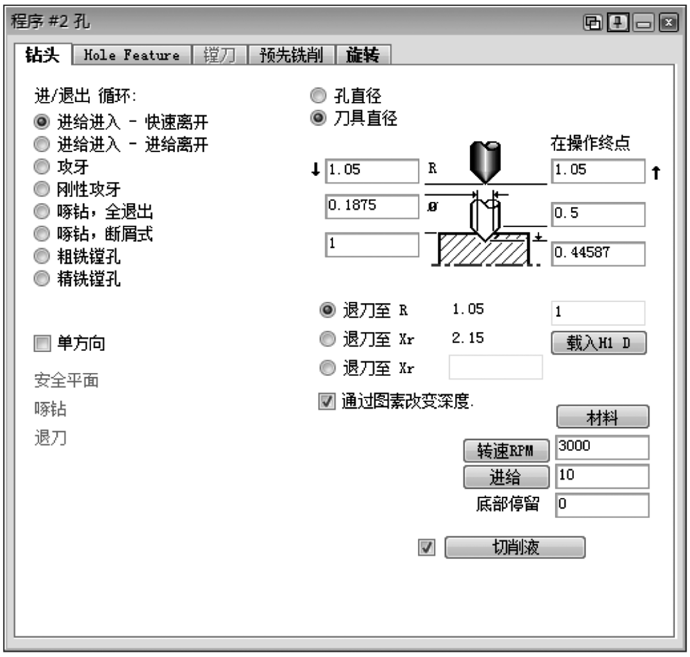


图 2-83　孔工艺参数#2

4）使用刀具#8 产生孔工艺参数#3，如图 2-84 所示。

5）选择显示的四个孔位，如图 2-85 所示。

6）产生刀具路径 。

7）改变所有的旋转选项卡中的定位值为 45°，并确保 3 个工艺都已更改。

8）产生刀具路径。

9）仿真操作，仿真结果如图 2-86 所示。

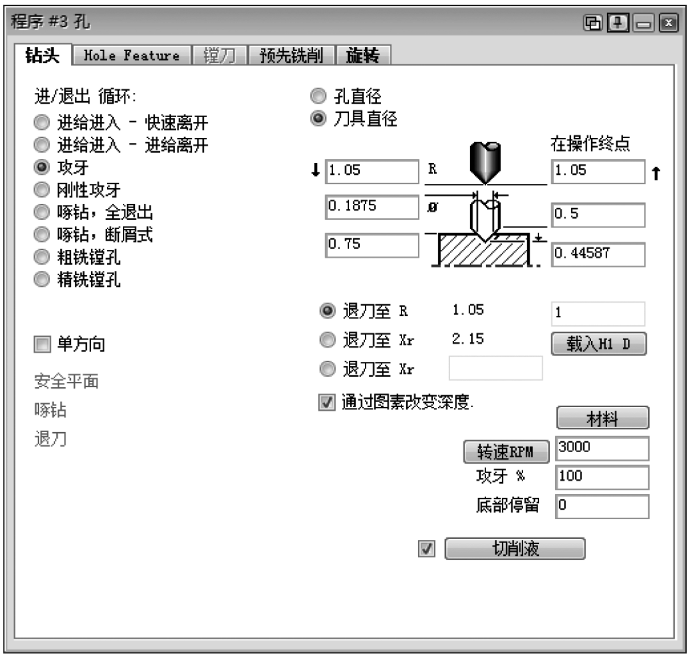


图 2-84　孔工艺参数#3

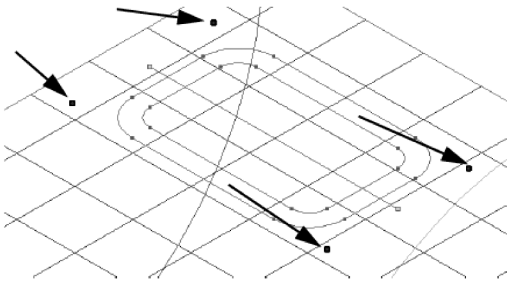


图 2-85　选择孔位

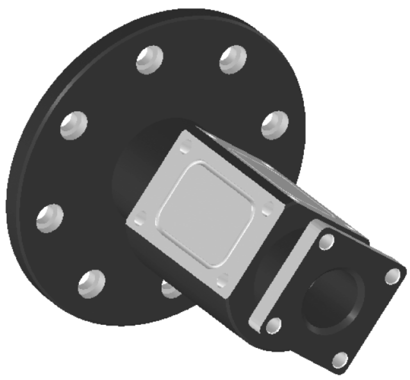


图 2-86　仿真结果

最后的操作是在衬垫上挖槽。同样，该操作需要 Y 轴加工运动，有可能用户的车铣复合机床不支持该功能。

10）使用刀具 #10 产生粗加工工艺参数，如图 2-87 所示。



图 2-87　粗加工工艺参数

11）输入信息到旋转选项卡，如图 2-88 所示。

12）选择内部外形，加工轮廓如图 2-89 所示。



图 2-88　旋转选项卡

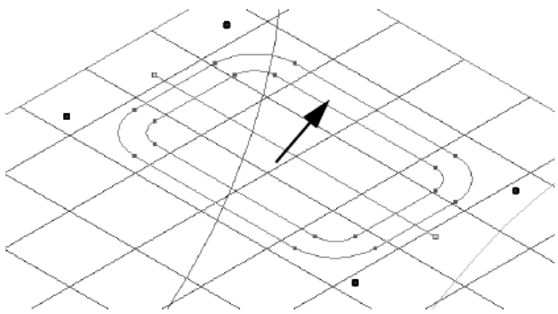


图 2-89　加工轮廓

13）产生刀具路径。

14）在旋转选项卡中，改变定位值到 45°。

15）产生刀具路径。

16）仿真操作，模拟结果如图 2-90 所示。

（6）旋转铣削

#19-20 径向槽：最后的操作将完成工件底部的径向槽加工，且使用这个功能产生刀具路径必须要求拥有旋转铣削模块。

1）切换到工作群组 WG 4：OD Radial slot。

首先，我们需要包裹图素，然后旋转它，并定位在工件的底部。

2）右键单击工作群组 WG #4，然后选择工作群组信息 WG Info。

3）选择旋转铣削选项，如图 2-91 所示。

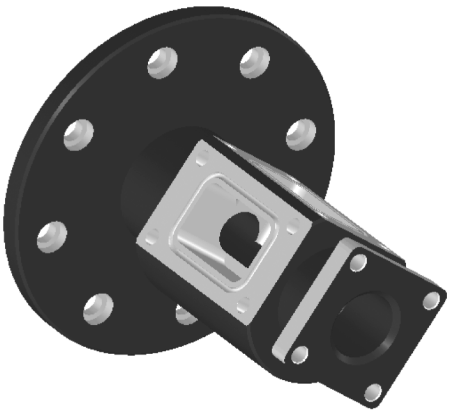


图 2-90　模拟结果

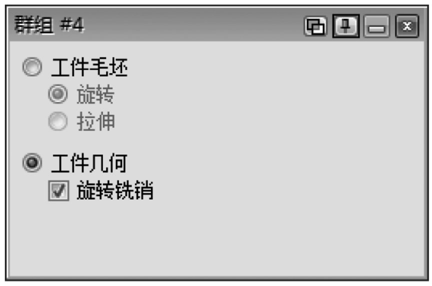


图 2-91　旋转铣削

4）打开包裹图素。从端面观看图素，图素会显示为轮廓包裹在一个直径上，如图 2-92所示。

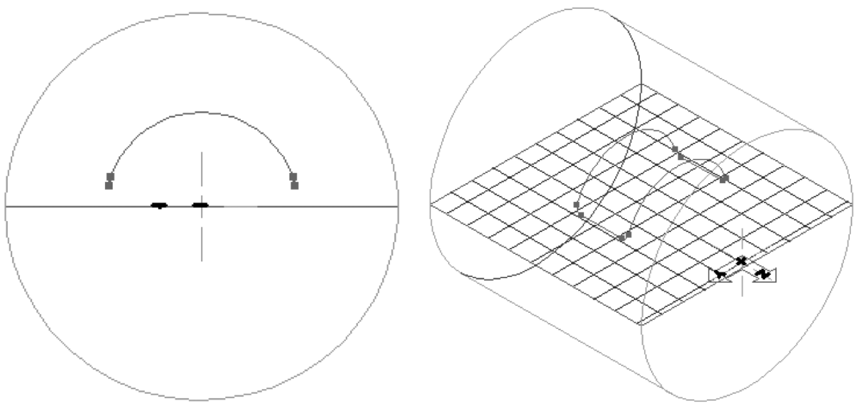


图 2-92　轮廓包裹

5）选择缠绕外形 。

6）选择修改→变换。当系统为半径模式时，一些修改对话框允许半径输入——一个旋转角度和一个半径值。

7）按图 2-93 所示轮廓包裹参数对话框转换图素。图素将定位在工件的底部。

8）使用刀具 #10 产生粗加工工艺参数#1，如图 2-94 所示。

9）输入信息到旋转选项卡，如图 2-95 所示。

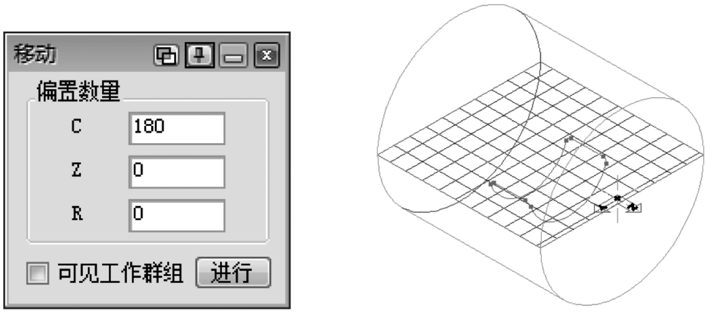


图 2-93　轮廓包裹参数



图 2-94　粗加工工艺参数#1

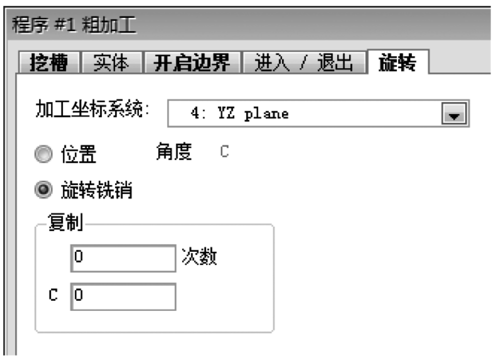


图 2-95　旋转选项卡

10）使用刀具#11 产生轮廓加工参数#2，如图 2-96 所示。



图 2-96　轮廓加工参数#2

11）选择缠绕图素，然后计算刀具路径，如图 2-97 所示。

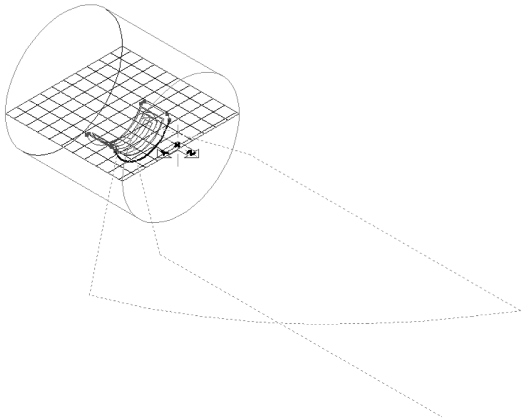


图 2-97　缠绕后刀具路径

12）仿真操作，模拟效果如图 2-98 所示。

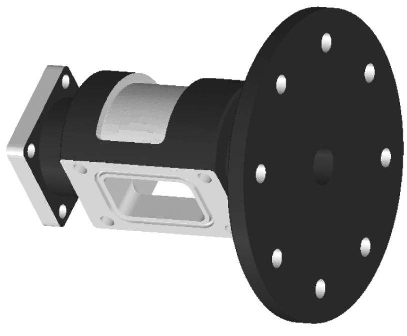


图 2-98　模拟效果

第3章 多任务车铣复合加工

3.1 多任务车铣复合加工界面

对于初学者和那些只使用 GibbsCAM 车削模块的人来讲，可能不是很熟悉二级界面。建议读者在学习 MTM 之前，先回顾 GibbsCAM 的快速入门。GibbsCAM 多任务车铣复合加工（MTM）模块必须在二级界面（Level 2）下。之前的教程（快速入门和几何创建）不包括所有的界面信息，在本教程中将会被提到。多任务车铣复合加工界面下，主面板多了两个功能面板（同步对话框和主轴列表）；在各种块中显示更多的额外信息；在绘图区显示多个主轴；另外，文件对话框和刀具列表都有对应的改变，如图 3-1 所示。

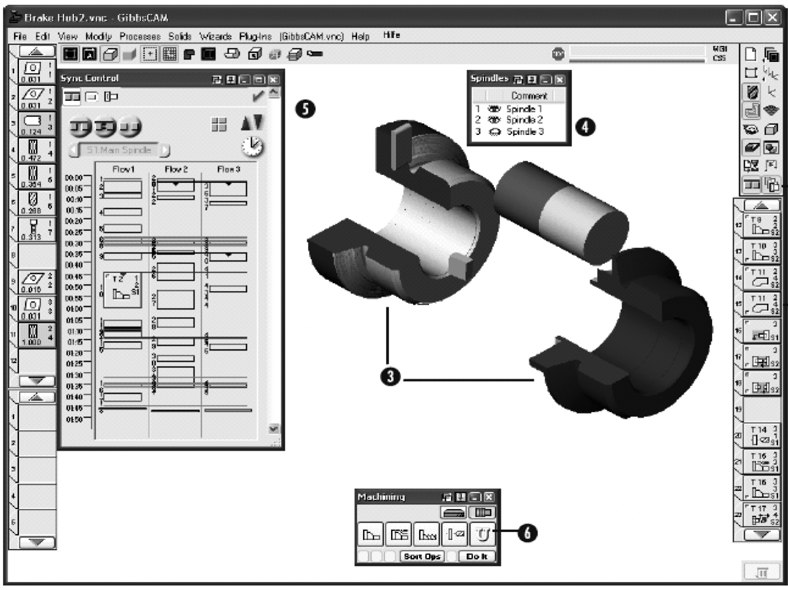


图 3-1　面板区域信息

1—主面板项目　2—操作块额外信息　3—多重主轴　4—主轴列表　5—同步对话框　6—新的工艺类型

3.1.1 主面板

在主面板下，有两个新增功能按钮：同步对话框和主轴列表。同步对话框和主轴列表的具体内容随后有具体介绍，如图3-2所示。

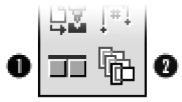


图3-2 同步与主轴

1—同步对话框 2—主轴列表

3.1.2 多重主轴

MTM能够支持不限数目的主轴，增强了GibbsCAM的标准界面功能。基于主轴的类型，每一个主轴的完全定义都需要有它独自的编号、型号以及其他的参数。当零件的参数定义好之后，就可以执行程序运算（刀具群组和约束条件被定义）。系统会对多个主轴上生成的操作进行管理。具体一个机床中有多少个主轴，这是在MDD文件中定义的。而各个主轴的参数设定则在文件对话框中体现，如图3-3所示。

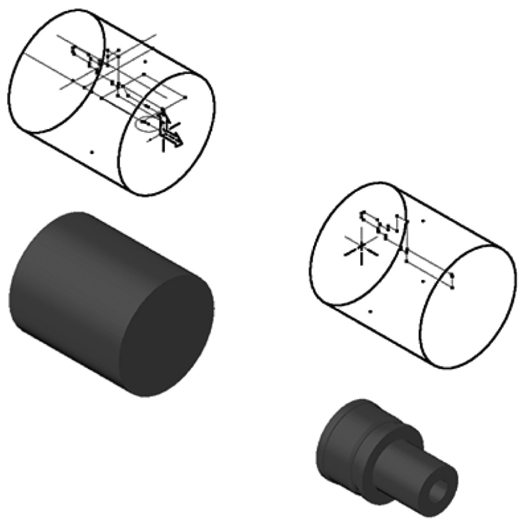


图3-3 2个主轴的工作界面和仿真结果

3.1.3 多重刀具组

刀具组是指刀塔、多方向刀具群或滑块刀具等多种形式的刀具元素。多任务车铣复合加工（MTM）扩充了刀具组的功能，允许用户使用多重刀具组，对同一主轴或不同主轴进行加工编程。刀具组的数目也是在MDD文件中定义，而其具体信息则在文件对话框中设定。

3.1.4 文件对话框

当创建一个多任务车铣复合加工（MTM），文件对话框则变化为适应其MDD定义的多重主轴多重刀具组的定义形式。每个主轴的控制可通过左右的翻页键左键单击选择。请参照随后小节文件对话框详细参数的介绍，如图3-4所示。

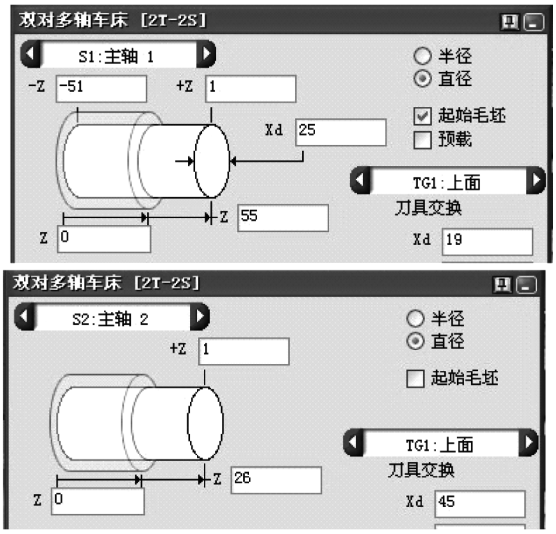


图 3-4　多主轴设定

3.1.5　刀具对话框

针对多任务车铣复合加工（MTM），刀具对话框也有很多的改变。其中包含了刀具组的下拉列表选择，如果定义的刀具组是多位刀具组，还有刀具组的刀具位置下拉列表选择；刀具切削方向的选择；刀片方向的选择，如图 3-5 所示。此外，还新增一种刀具类型：功能刀具。

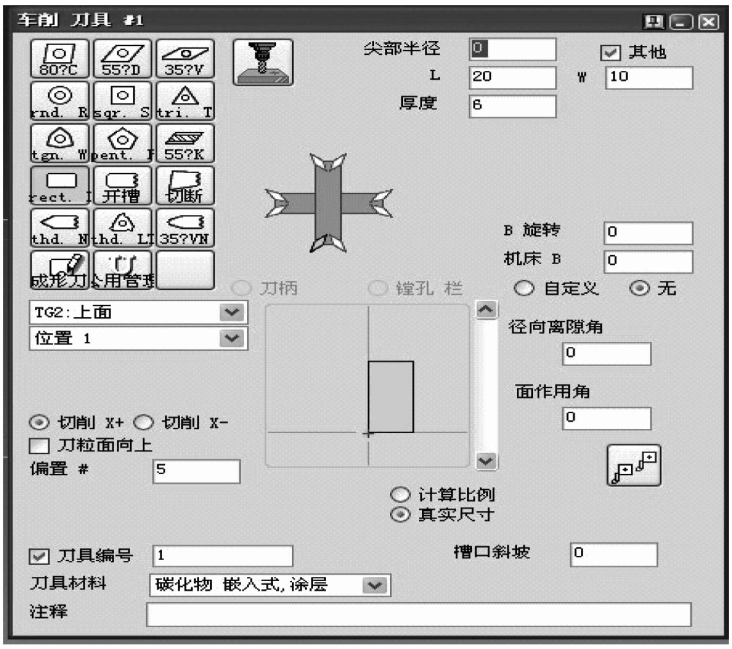


图 3-5　刀片方向选择

3.1.6 各种块中额外信息

在多任务车铣复合加工（MTM）中，包括刀具列表中的刀具块，工序列表中的工序块和操作列表中的操作块在内的各种块，均增加了一些新的额外信息。如刀具块中增加了刀具组号和刀具位置号；工序块则增加刀具组号、位置号和所面对的主轴号；而操作块则增加通道号、刀具位置号和所面对的主轴号，如图 3-6 所示。

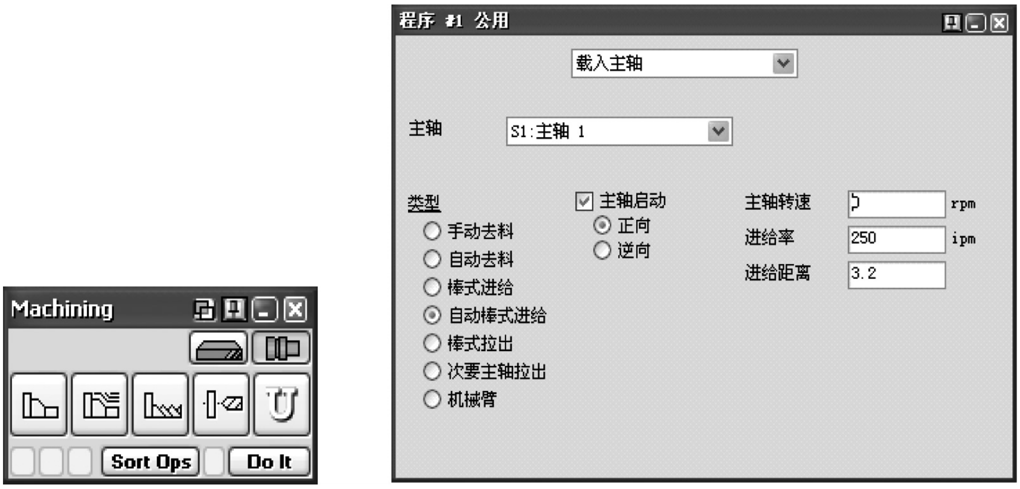


图 3-6 额外信息

1—刀具组号 2—刀具在组中的位置号 3—操作所针对的主轴号 4—操作所处的通道号

3.1.7 加工工艺面板

多任务车铣复合加工（MTM）中，加工工艺面板新增一个程序公用操作。程序公用操作用于创建一些非切削动作的操作，如送料设置、卸料设置、副主轴的进入和归位、尾架控制等。某些程序公用操作需要设定刀具一起使用，如刀具位置等，但大多数的程序公用操作无需选择刀具，如图 3-7 所示。



a） b）

图 3-7 公用操作

a）公用操作 b）公用操作界面

3.1.8 主轴显示列表

主轴列表可在主面板中点击进入。通过它，可控制各个主轴的显示与隐藏属性（左键双击名字前面的眼睛）。但注意，这里只控制主轴的显示和隐藏属性，不会带来任何的几何变更，如图 3-8 所示。

主轴的显示或隐藏，可以通过主轴列表来控制。但几何图素的显示或隐藏，是要通过工作群组来控制的。仿真时，在主轴列表中选中单个主轴的话，只显示当前选中主轴上的操作，如果要仿真多个主轴的操作，要在主轴列表中选中需要仿真的主轴。

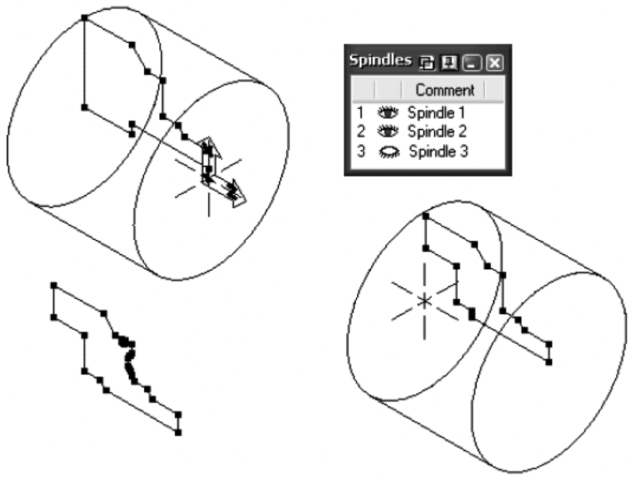


图 3-8　主轴显示

3.1.9　同步控制

同步控制对话框同样从主面板进入。它以操作的运行时间格式显示各通道中的所有操作，其中包括换刀时间等。同时允许用户指定外径和内径的操作运动，以确保刀塔之间没有干涉运动。更多有关 MTM 的信息，如图 3-9 所示。

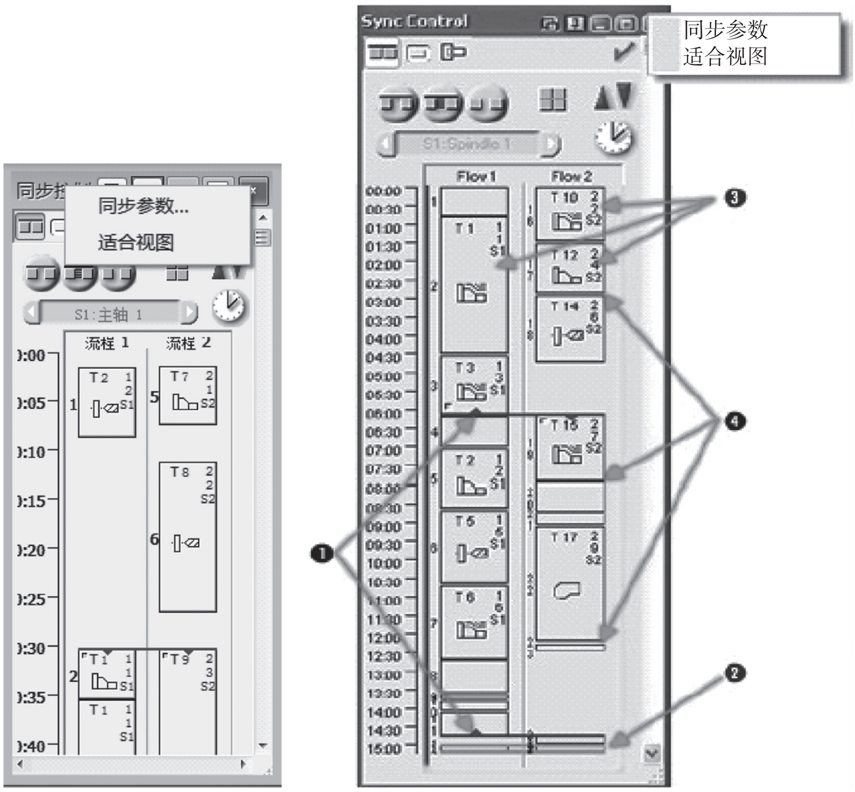


图 3-9　MTM 信息

1—操作同步　2—系统同步

3—工序实际操作运行时间，可用刻度化操作体现（如果选择恰当视图）　4—需要换刀时间

3.1.10 渲染控制

加工仿真（CPR）可以显示整个零件程序的加工时间，也可以显示指定程序的加工时间，如图 3-10 所示。



图 3-10 渲染控制

3.2 多任务车铣复合加工零件设置

3.2.1 关于 MTM 的设置

在 GibbsCAM 的多任务车铣复合加工（MTM）中，参数的设置很重要。机器的使用与操作运算的前提是 MTM 被完全定义。但在 GibbsCAM 的车削和铣削中，参数的要求一般，只需要选择机床的类型、毛坯的尺寸和安全平面。而在 MTM 中，必须要指定更多的加工信息，包括毛坯的定位、刀具的方向。每个加工中心都有自己所需的参数。正因为如此，参数的设置要更加详细。幸运的是，MDD（机床定义文件）的使用使得这些变得简单，MDD 可以从机器列表中选择。

3.2.2 多任务车铣复合加工（MTM）文件对话框

在多任务车铣复合加工（MTM）界面下，文件对话框的内容要比铣/车的多出很多。在文件对话框的上半部分，两者基本类似，而下半部分关于毛坯的相关内容则变化很大。当在 MTM 上加工一个零件要选择一个合适的 MDD。MTM 的 MDD 定义参考了加工中心的参数和制造商的建议——包括机床中的主轴数和刀塔数。MDD 控制着主轴数、主轴位置以及刀具在刀塔中的位置、钻孔循环和切削液的开关。每一种机床都有一个与后处理程序相匹配的 MDD 文件。

1. 毛坯和刀具的变换

当选择 MTM 时，文件对话框的下半部分就作了相应的改变，能同时支持多个主轴、多个刀塔。文件对话框中的参数说明如图 3-11 所示。

主轴选择：点击左右箭头即可切换此机床 MDD 定义的主轴。每一个主轴下对应的参数均可被重新定义，如毛坯尺寸、换刀位置等。

毛坯尺寸：在多任务车铣复合加工（MTM）中，毛坯的尺寸变化很多，如图 3-12 所示。

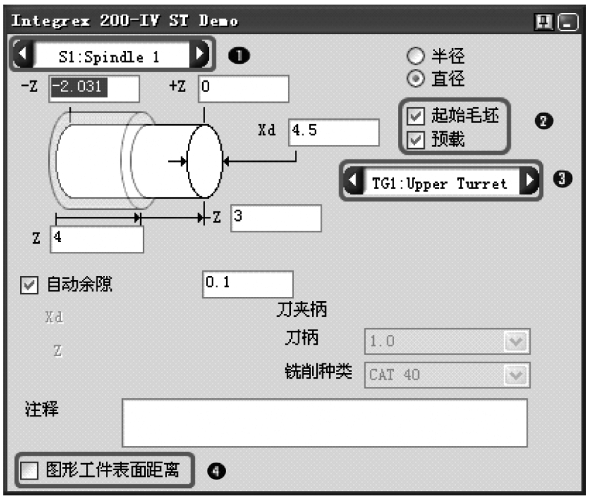


图 3-11　多主轴多刀塔参数说明

1—主轴选择　2—程序开始时的毛坯初始情况　3—刀具组选择　4—视图零件距离设定

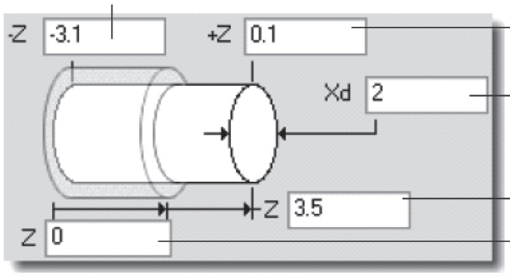


图 3-12　毛坯尺寸

随着主轴的切换，毛坯尺寸图的位置不会改变，始终以 ZX 坐标平面的“Home”视图显示。事实上，不管主轴是否改变，主轴始终固定在左边，毛坯向右延伸。可能用户刚接触零件设定时不太明白，试想一下，每个主轴都相对于主轴方向被移动到了同一个地方。

让我们举个实际例子：毛坯长度为 52mm，在 Z + 方向有 1mm 的长度。零件伸出主轴 55mm。所以说毛坯端面伸出主轴长为 54mm，如图 3-13 所示。

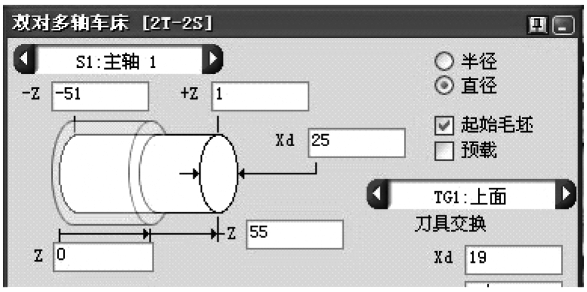


图 3-13　主轴 1 毛坯设置

转换主轴到主轴 2，设置主轴 2 参数如图 3-14 所示。

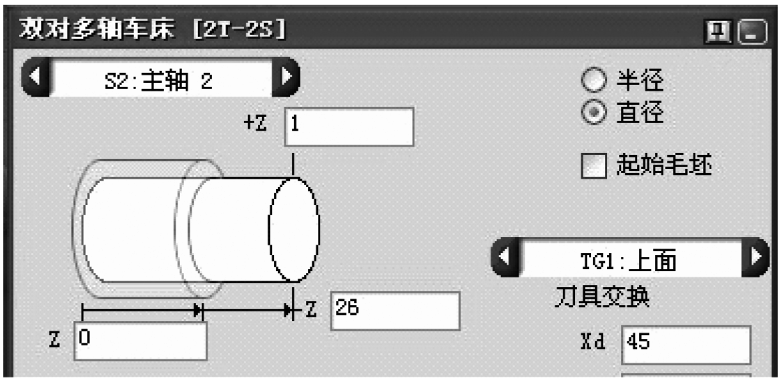


图 3-14　主轴 2 毛坯设置

图形零件表面距离：这个参数是控制多个主轴间在绘图区的“显示”距离。通过改变这个值，主轴之间在绘图区显示的距离就会对应改变，但这仅为了便于操作者操作软件，查看多主轴之间的关系，实际的主轴间距离由 MDD 文件所定，此参数不会改变实际机床的主轴间距离。

余隙值：在这里有两种情况。当勾选自动余隙值时，系统会参考毛坯尺寸，自动偏移用户所指定的数值，每次进退刀到这个位置，然后再以进给速度进行切削加工；当不选择自动余隙时，需要指定偏移值，每次刀具快速运动到这个位置，再以进给速度进行切削。

X 尺寸类型：可以指定直径方式或半径方式编程。

刀具交换位置：MDD 文件控制着刀具交换的位置。MDD 文件提供 X 和 Z 这样的文本框用来定义刀具交换的位置。随着刀具组的改变，刀具交换位置也发生改变。大多数的 MTM 机床要为自己的后处理程序提前定义这样的一个 MDD 文件。

起始毛坯：选中此参数则表示当前主轴的毛坯是从最初未切削的形状开始。而典型双主轴机床的副主轴毛坯是由主轴切削完毛坯后传递而来，则针对副主轴的定义起始毛坯项则无需选择。

预载：此参数表示毛坯有无提前装载到对应主轴上。如不选择，则毛坯必须通过“加载主轴”功能程序加载入主轴。如选中，则默认毛坯已载入主轴，无需对应的功能程序定义。

2. MDD 支持

机床定义文件（MDD）控制着机床的主轴数、刀塔的位置、刀具移动的位置、钻孔循环和切削液的开关等内容。所以说，MDD 文件是零件编程的重要环境。当一个零件程序被移动到另一个电脑时，系统会根据零件之前的加工信息，自动生成一个有效的 MDD 文件。

一个 MDD 文件必须适合 MTM 产品特点的要求。这是因为每一种机床都有自己的参数和功能。事实上，为了满足各个机床的使用，用户可以向供销商索取一个新的 MDD 文件。

3. MDD 改进

定义 MTM 的 MDD 文件需要一些新的加工参数，如定义每个刀具组的位置、主轴与轴的运动模式。当需要精确计算加工时间时，需要知道进给率和换刀。这些数据都被储存在 MDD 中。强烈建议不要改变这个文件，修改这些文件容易发生错误，导致 MDD 文件的不可用，如图 3-15 所示。



图 3-15 MDD 设置界面

3.3 多任务车铣复合加工几何创建

3.3.1 设置几何

当处理多主轴零件时，几何应当建立在对应的主轴上。基于安装权限，每一个主轴都有一个自己的工作坐标系统。为多任务车铣复合加工（MTM）创建几何有多种方法，前提是这些几何必须被正确地放置在对应的机床主轴上。方法如下：

1）先在主轴上创建一个完成的图形，然后复制移动到其他轴上。这就像在车削中，根据最终外形定义粗加工操作。

2）在主轴 1 上建立所有轴上的几何，然后再把几何移动到其他轴上。

3）在主轴上创建用户所打算用的外形。

4）以上方式的结合，如图 3-16 所示。

当用户在主轴上通过几何定义一个毛坯时，副主轴的计算继承主轴上的毛坯，如图 3-17 所示。

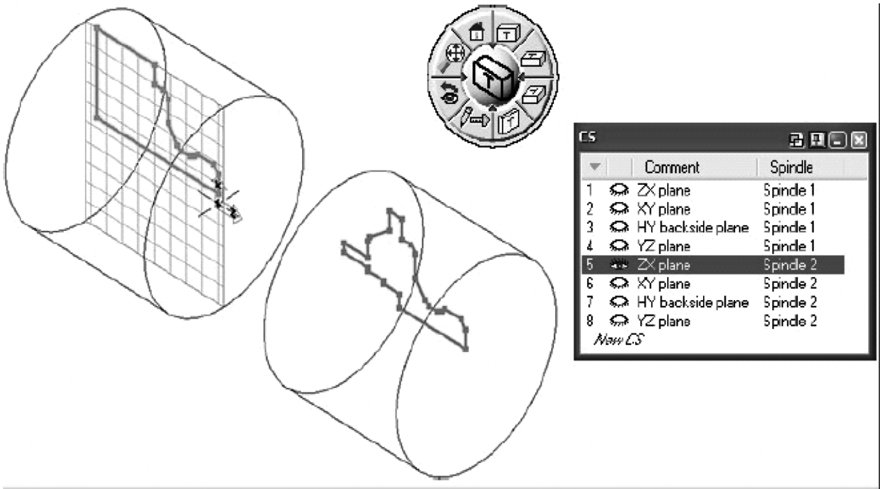


图 3-16　在主轴和副主轴上创建几何

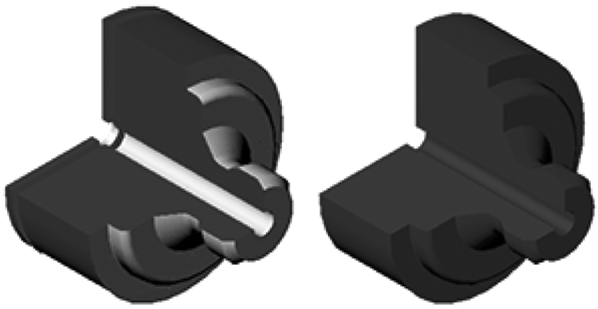


图 3-17　主轴与副主轴上的毛坯形状

3. 3. 2　工作群组

我们从几何创建教程中已经认识了工作群组。在工作群组中，可以把几何分组、储存，同时可以自定义毛坯，如旋转、拉伸等。当在 MTM 自定义毛坯时，必须要指定附属的主轴，如图 3-18 所示。回顾车削和铣削教程会获得更多关于设置毛坯尺寸的信息。



图 3-18　选择主轴

3.3.3 坐标系统

如果已经使用过车铣复合或高级 CS 操作，用户一定很熟悉坐标系统。一个坐标系统代表一个几何平面。不同的操作模块，用户将会有不同的坐标系统可以使用。所有的 MTM 系统至少每个轴有一组坐标系统。这个坐标系统代表被加工零件的加工平面。一些不同组合默认的坐标系也会如此。实际的坐标系统取决于用户的设备情况，如图 3-19 所示。



图 3-19 选择主轴坐标平面

车和 MTM：每个主轴有 1 个 ZX。

车铣复合和 MTM：每个主轴 4 个平面，ZX、XY 正面、XY 背面和 YZ。

车铣复合、MTM 和高级 CS：每个主轴 4 个平面，ZX、XY 正面、XY 背面和 YZ 正面可以创建无限制的额外坐标轴，如图 3-20 所示。

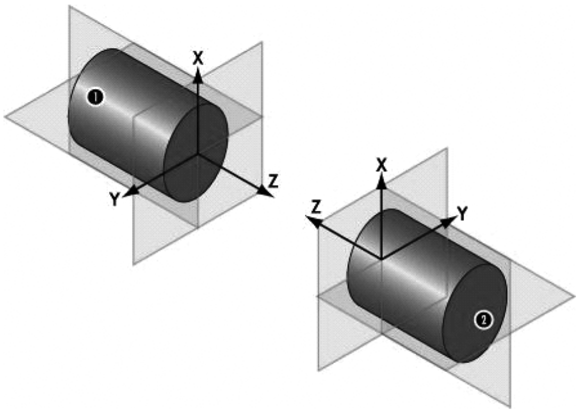


图 3-20 主轴坐标

1—主轴 1 2—主轴 2

1. 几何颜色

几何在当前坐标系统中显示为淡蓝色。几何是可见的，但是在坐标系统中当前激活的坐标是紫红色。几何在非激活坐标系统下可以编辑和修改，但是所有的动作均和当前坐标系统相关联。

2. 改变坐标系统

移动几何到其他的主轴上可以通过 XYZ 转换或改变 CS 命令实现。这是最好的保持原形状被分配到目标坐标系统中的方法。然而，不像群组，在坐标系统中简单地得到几何仅仅是开始。几何可能需要在新的目标坐标系中调整，需要移动、镜像或旋转。在修改操作中有两个命令允许用户很方便地移动几何到其他坐标系统中。这个命令是改变 CS XYZ 和改变 CS HVD。虽然类似，却是以不同的方式修改几何。

（1）改变 CS XYZ

这个将改变几何从当前的 CS 到当前激活 CS，如从 ZX 到 YZ 坐标系统中。这个几何将保留在相同的 XYZ 位置，它的位置并没有移动。

（2）改变 CS HVD

（Ctrl－\）这个按钮适用于被选中的几何。选择这个命令将改变 CS 中的几何属性，并且会移动几何相对于新坐标系统的原点和 HVD 的标准水平、垂直和深度方向。坐标系统原点箭头指示显示 H＋和 V＋ 的方向。同时有一个“＋”或“－”在零点显示 D＋的起始。使用改变 CS HVD 命令保证 HVD 的值在新的 CS 系统中。因而如果在 ZX 平面（Z－1，X－1，Y0）的位置有一个圆，它也在（H－1，V－1，D0）的位置。当移动到 YZ 平面，这个圆的坐标是（Y－1，Z－1，X0）或者是（H－1，V－1，D0），但是圆心已经不同了。使用这个命令将会改变用户当前选择坐标系统中的几何位置，如图 3-21 所示。

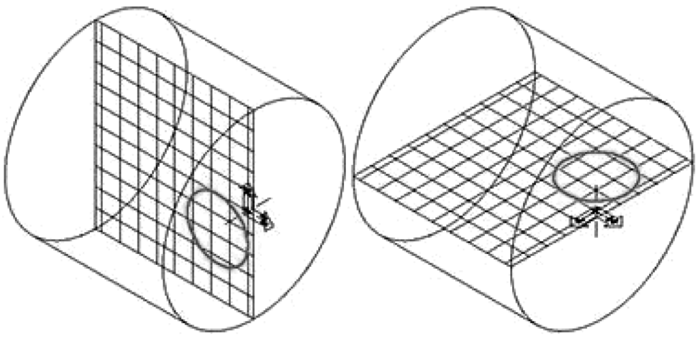


图 3-21　坐标变换后几何位置

注意图 3-21 中第一个主视图中显示的是改变 CS、HD 之前的情况，改变之后的情况见第二视图。

在两个坐标系统之间移动几何类似于在两个群组之间移动几何。几何可以从原始坐标系统中剪切（Ctrl－X），复制（Ctrl－C）和粘贴（Ctrl－V）到目标坐标系统中。使用这种粘贴的方法可以在空间中同一点复制几何。一旦几何被粘贴，那么改变 CS 的命令将会转到当前坐标系统中。更多关于坐标系统的信息可以在 GibbsCAM 基础篇中找到。

3.3.4　设置两主轴之间的几何

每个主轴的坐标系统定位都是相同的。ZX 是主要的车削平面，所有主轴均以此定位。

几何如何从一个主轴移动到另一个主轴，有很多种方法可以做到。下面的方法将详细介绍几何的复制，改变该几何到目标轴，镜像和移动几何。虽然这些方法不够智能，但是很强

大。使用这个方法用户可以指定目标主轴原点的特征。

1）选择复制几何转换（左键双击和 Ctrl－D）。

2）选择目标主轴中坐标系统（代表性的 ZX 平面，例如：CS5 为 ZX 平面，S2 为主轴 2）。

3）从修改菜单中选择变换 CS（HVD）（Ctrl－\），如图 3-22 所示。

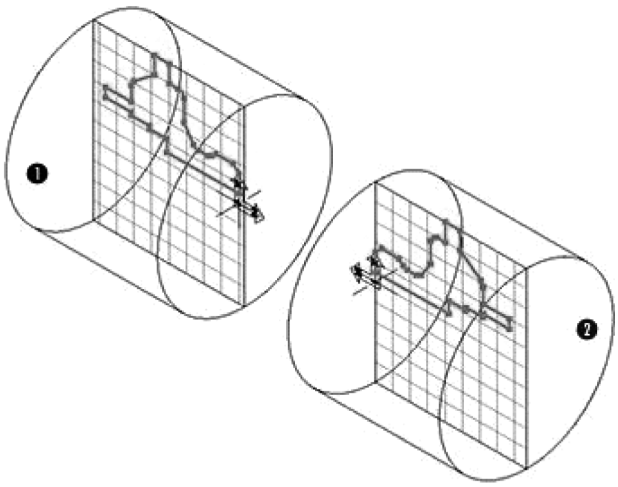


图 3-22　坐标变化后效果

1—主轴 1　2—主轴 2

4）从修改菜单中打开镜像按钮，并镜像几何到 Z0。

5）从修改菜单中打开转换按钮。放置指针在 Z 值框中，Alt－Click 左键单击目标轴的原点。这将取得坐标 Z 的值。

6）改变坐标原点为负值，如图 3-23 所示。

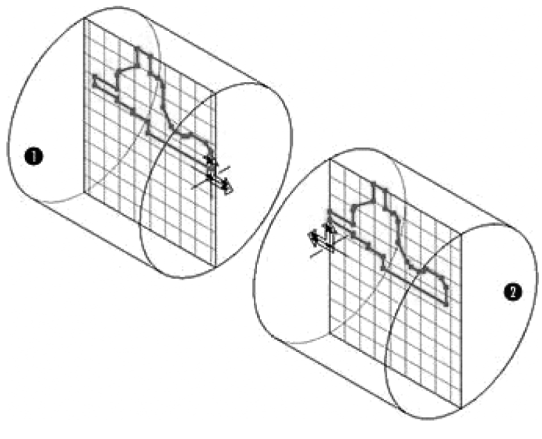


图 3-23　改变坐标原点

1—主轴 1　2—主轴 2

7）左键单击操作。

这样，零件就可以镜像过来。如果几何移动到目标轴上，它将自动匹配到目标坐标系的

零点深度值。如果零件零点在零件形状的另一端，用户可以选择步骤 4，镜像 Z 值等于零件长度一半的值。因此，如果几何长度为 40mm，镜像值则为 Z-20。这步可以跳过 5、6 和 7。

3.3.5 使用零件偏移

零件偏移是公用操作，允许用户拉伸或缩短零件形状并且可以超出主轴。当使用零件偏移，将会在新的位置创建新的几何。新的几何按 Z 相同比例偏移。

3.4 多任务车铣复合加工（MTM）

本节讨论多任务车铣复合加工（MTM）和 GibbsCAM 产品中的其余模块之间的不同之处。这种方法和基本的车或车铣复合没有什么不一样的地方：一把刀具一个加工策略，选中几何就可以产生程序。事实上程序都是相同的。然而，同简单的车削相比，在 MTM 中有很多更详细的操作。MTM 细节将在下面章节中作详细介绍。

3.4.1 MTM 可以做什么

MTM 可以做很多类型的加工，包括车、铣、车铣复合（Y 轴）、轴类旋转体（A、B 和 C 轴功能）。这些都取决于用户的机器能力。如果用户的机器支持这些功能并且有 MDD 支持，那么 MTM 就支持这些功能。多任务车铣复合加工（MTM）的基本功能支持单主轴多刀塔的同步切削，如图 3-24 所示。

MTM 还支持多主轴多刀塔，包括瑞士制走芯切割，如图 3-25 所示。

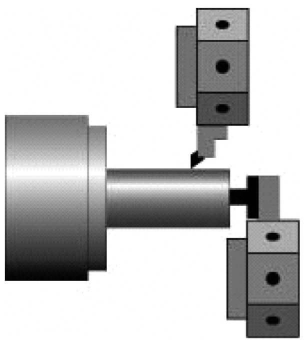


图 3-24 单主轴多刀塔结构

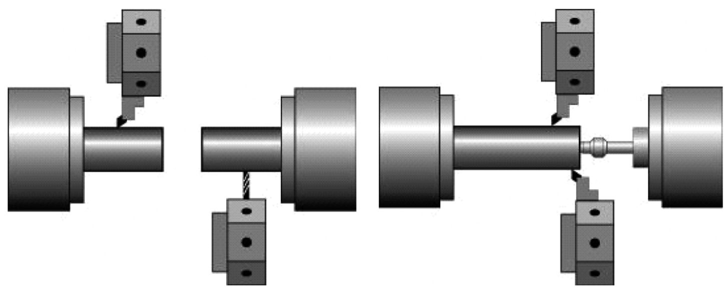


图 3-25 多主轴多刀塔

MTM 也支持更高级加工，如 3 个主轴的机床，如图 3-26 所示。

3.4.2 MTM 加工

创建多任务车铣复合加工（MTM）操作不同于车和车铣复合操作。是什么控制 MTM 多刀塔多主轴上的协同工作？这是通过刀具定义主轴设置和同步操作来控制的。

创建程序时推荐使用这种方式，实际操作的时候，刀具在哪个刀塔上和同步刀具组都被忽略，直到程序操作完成。然后在同步管理操作中进行可视化操作。

在多任务车铣复合加工（MTM）中，你有许多专业的术语需要熟悉和掌握，它包含了什么是“通道”，什么是“刀具组”，以及不同类型的同步关系。

在 MTM 中有许多关键术语：通道、刀具组、同步功能、操作同步、行程同步、系统同步、瑞士风格部分。

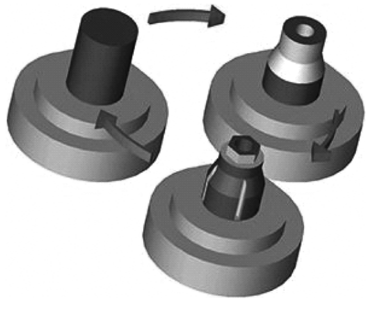


图 3-26　3 个主轴

1. 通道

多任务车铣复合加工（MTM）有很多通道。代表性的是一个刀塔就是一个通道。许多机械制造商会涉及“通道”和“程序组”。一个通道代表用户的机床将能执行的动作。一些机床要求每个通道需要的文件都是不一样的，甚至其他的通道组合就需要一个文件。

一个通道相当于一个 CNC 程序。铣是单通道程序，简单的车是单通道程序，只有一个刀具移动或切削运动，相同时间内一个单一的运动的特点就是单通道。当两个刀具移动，并在相同时间内切削动作，这个程序运动就叫双通道。例如：如果一个车有两个相对独立可编程的刀塔可以同时切削动作，每个程序将需要一个通道或两个通道。一般来说，一个通道一个刀具组，但是也有例外。通常，每个组的每个通道都可以在相同时间内切削。

2. 刀具组

一个刀具组就是一个刀塔。这些刀具不需要在相同的一组中相互依赖。关键点是同一时间只会有一把刀被使用。刀具群组的数量取决于多任务机床的通道数量。

图 3-27 所示表示单刀塔单通道机床。

图 3-28 所示两个例子表示双通道。这只是多通道中的两个例子。

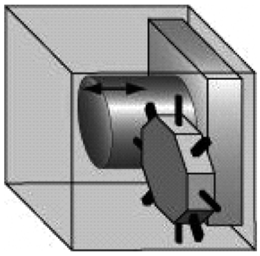


图 3-27　单刀塔单通道机床

3. 同步功能

同步功能是一个通道运动到一定位置等待其他通道的动作。一旦同步刀具组运动到定义加工位置又会重新开始同步运动。同步类型有三种：操作同步、行程同步和系统同步。操作同步和行程同步是由使用者在同步控制器中控制的。同步控制将在稍后作详细介绍，如图 3-29 所示。

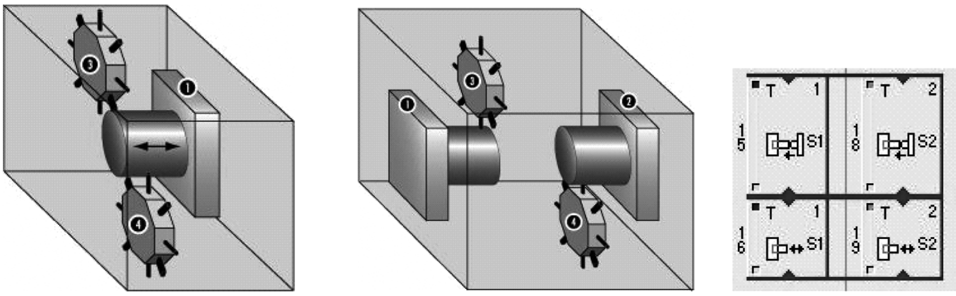


图 3-28　双通道

1—主轴 1　2—主轴 2　3—刀具组 1　4—刀具组 2

4. 操作同步

操作同步是程序之间交互动作的同步控制。操作同步应用于不同通道之间，一个通道等待其他通道操作的开始或者结束。操作同步通过蓝色显示。箭头显示一个操作和其他操作同步过程。用户可以同步一个操作的开始或结束到其他操作的开始和结束，如图 3-30 所示。

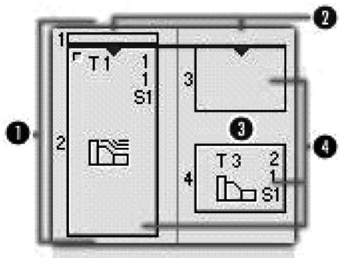


图 3-29　同步控制

1—同步时间控制　2——列代表一通道
3—操作之间运动间隙　4—程序块比例

5. 行程同步

在行程同步中，每个行程中的刀具都将和其他通道中的刀具相互配合。外径车削和内径车削可以同时进行。行程同步如图 3-31 所示。有三种方式控制行程同步，具体可以通过行程同步对话框控制。当行程同步被应用时就可以打开对话框。

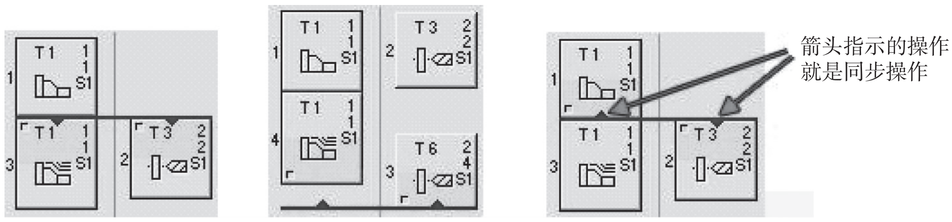


图 3-30　同步操作

6. 系统同步

系统同步应用于程序操作中，并可以在同步对话框中看到，蓝色显示。系统同步创建于通道之间，必须相互运动或者参与其他通道工作中。这在系统中自动创建很方便，会显示一系列的单一操作自动同步过程。

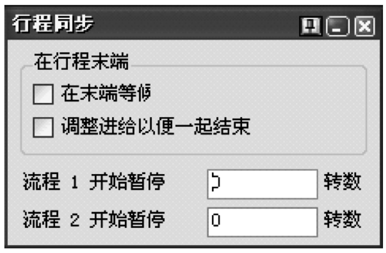


图 3-31　行程同步

7. 瑞士风格部分

在 MTM 系统中，瑞士机床零件显示是固定的。零件在显示中是不动的，甚至通过零件移动编程，这是因为零件中心补偿不是刀具中心也不是机床中心。零件不动，刀具围绕零件运动。

3.4.3　安全平面

MTM 的使用和车削模块相同的安全平面模式。零件安全平面参考零件移动的安全数据。零件安全平面要么取决于自动余隙的设置，要么取决于零件 CP1 的设置。我们需要在得到更多 MTM 的安全平面的信息之前，有一个快速预览的技术。这里有三个安全位置设定。

CP1：主安全平面由文档控制。这个位置是刀具将快速到达以及刀具换刀时需要到达的位置，例如从外径到面的操作。

CP2：进入安全平面的开始点位置，在编程对话框设置。

CP3：退出安全平面的开始点位置，在编程对话框设置。

当自动余隙被激活时，系统将会自动用余隙值计算一个恒定距离和穿过当前毛坯位置的值。自动余隙完全取代 CP1、CP2 和 CP3 的设置。

1. 移动操作

在安全平面位置（CP1 或之前的位置 CP3）涉及操作的开始点。第一个移动是从操作开始点 CP2 接着到达程序开始点（SP）。最后程序运行到结束点（EP）。一旦到结束点，刀具将会移动到安全平面的位置（CP3），称为操作结束的位置。

2. 交互之间移动操作

交互之间移动操作有两种情况，一种是换刀情况下，一种是不换刀情况下。具体细节将在下面章节中概括。

（1）相同刀具交互之间移动操作

如果最后一个操作和下一个操作在零件的相同侧（+X OD to +X OD），刀具将会快速运动到 CP3 位置点，运动过新的开始点然后快速到达 CP2 位置点，如图 3-32 所示。

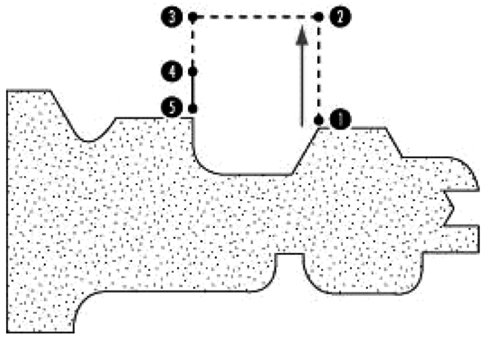


图 3-32　同侧刀具交互

1、2—Op2 安全平面　3—Op2、Op1 安全平面　4—Op2 安全平面 2　5—Op2 开始点

如果操作不在相同侧，刀具将会退回到零件安全平面位置（CP1），移动所有的轨迹到下个操作开始点 Xd 的值，接着快速移动到新的安全平面点，最终到达新的操作开始点，如图 3-33 所示。

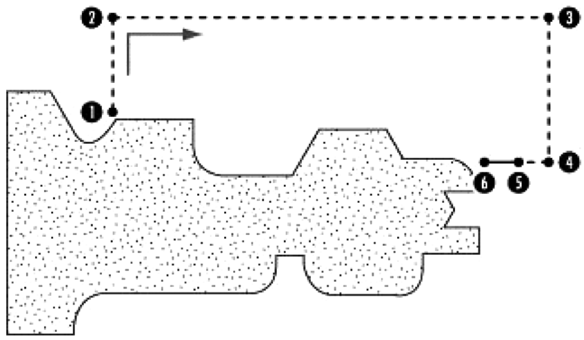


图 3-33　非同侧刀具交换

1—Op1 结束点　2—径向安全平面 1Xd3　3—安全平面 1

4—Z 向安全平面 1Z　5—Op2 安全平面 2　6—Op2 开始点

（2）换刀交互移动操作

当下一个操作使用不同的刀具时，刀具将快速移动出零件安全平面的位置，并且环绕到

合适的退刀点。由于副主轴可能有零件在上面，所以快速退出时先移动 X 再移动 Z 到达最高安全位置。当刀具到达换刀位置，将进行换刀，如图 3-34、图 3-35 所示。

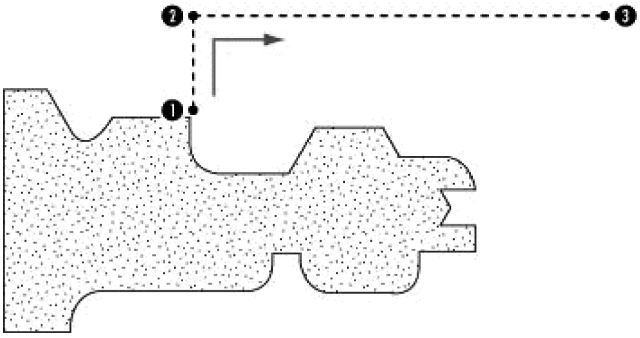


图 3-34　从操作 1 的位置移动到换刀位置
1—Op1 结束点　2—径向安全平面值　3—换刀位置

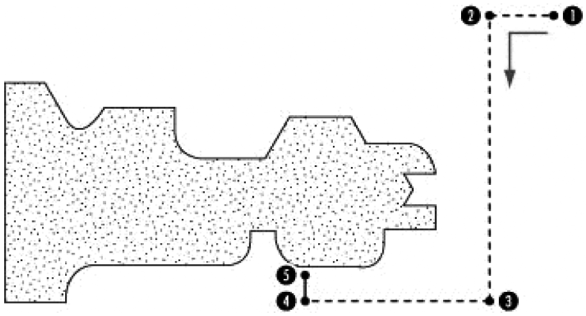


图 3-35　从换刀位置移动到操作 2
1—换刀位置　2—安全平面　3—Z 向安全平面 1，操作 2 安全平面 Xd 向值
4—Op2 安全平面 2　5—Op2 开始点

公用操作有个例外情况，这个规则是相对许多公用刀具不移动刀具而言的。使用公用操作之前，刀具不会产生作用，而是在程序结束后起作用。公用操作可移动刀具（如加载主轴或定位刀塔），许多这些交互操作需要考虑零件安全平面。不同于绕轴旋转，交互操作移动是简单的“移出”（+X）或者是“越过”（Z）。

（3）交换主轴

当刀具组从一个主轴移动到另一个主轴时都经过两个标准的换刀位置。因此，一把刀需退到换刀的标准位置，快速移动到其他主轴，然后再移动主轴。如果必需换刀，刀具将在其中一个主轴的换刀位置换刀，如图 3-36 所示。

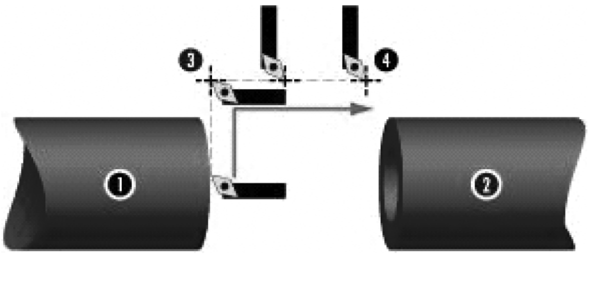


图 3-36　一个主轴切换到另一主轴
1—主轴 1　2—主轴 2
3—标准换刀位置（此处重复换刀）　4—标准换刀位

3.4.4 坐标系统和数值输入

1. 坐标系统

系统有两种坐标系统：零件坐标系统（每个轴都有）和轴坐标系统。零件坐标系统适用于工作空间。两种坐标系统唯一不同的是 Z 的零点位置不同。MDD 的值是输入的主轴坐标系统的值，并且通过 post 创建，不会随着新的零件而改变。输入数据的关键是了解坐标系统的方向。所有输入到零件坐标系统的值，+X 表示在轴心的上方，-X 表示在轴心的下方。

2. 程序对话框

对话框中 X 的输入值不是坐标系统的极性，而是刀具的极性。切削运动大多在刀具侧执行。+X 位置的刀具加工+X 方向材料，-X 位置的刀具加工-X 方向材料。

（1）刀具

规定允许用户改变刀具切削方向或切换刀具到不同的刀塔和转化刀片 X 方向且无需重新计算。也可以移动刀具从正方向到负方向，然后重新计算。在“刀具方向”X 针对 OD 工作时，+X 移动刀具远离零件，-X 切入零件，如图 3-37 所示。

车削和铣削操作基本相同。

1）车削程序对话框输入刀具 X 值，+X 值是刀具距轴心的距离，不管是在零件上方还是在下方。

2）铣削程序深度值+ 是指向刀具侧刃。

（2）公用操作数据

X 数值在公用操作中是基于工件坐标系统的，而不是基于刀具方向。X 负向位置输入 X。

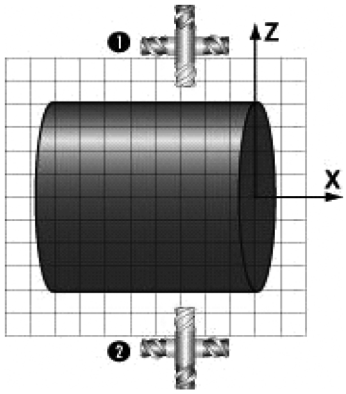


图 3-37 X 方向切换
1—正向靠近 2—负向靠近

对话框中有一个刀具箭头图标，此位置输入刀具 X 的数值具有极值。这仅在移动刀具组的公用操作中发生，且刀具可以移动而无需重新计算。公用操作不需要自动转换刀具重定义，但也有例外。这个例外就是移动刀具组自定义 X 值时显示“刀具方向” 的图标。这个 X 值是刀具方向的值，并且将会自动重新定义刀具，见表 3-1。

表 3-1 项目与主轴方向

项　目	主 轴 方 向
几何创建	工件坐标系统
车削程序	刀具侧
铣削程序	刀具侧
公用操作不适用刀具	工件坐标系统
公用操作（除了移动刀具组）适用刀具	工件坐标系统
移动刀具组公用操作，标准换刀	工件坐标系统
移动刀具公用操作，加工主平面	工件坐标系统
移动刀具组公用操作，使用定位	刀具侧

3.5 多任务车铣复合加工刀具创建

3.5.1 关于刀具创建

在 MTM 模块中创建刀具和在车、铣模块中是一样的。事实上，本节主要是针对 MTM 模块，因为创建方法和刀具的创建都是一样的。在多任务车铣复合加工（MTM）模块中，创建刀具比 GibbsCAM 其他模块更重要，需要的信息包括刀具组（一个刀塔、刀具群或滑块）的属性，刀具在刀具组中的位置以及针对哪个主轴。这些变化体现在刀具列表和刀具对话框中。

3.5.2 刀具列表

刀具列表一眼就可以得到很多刀具信息。这些显示项包括刀具组号和刀具在刀具组中的位置号。这两项的设置也将适用于其他刀具中，如图 3-38 所示。

建议将相同刀具组的刀具放在一起，并且有一定分离间隙。通常在 MTM 操作中会有很多刀具，把刀具分类是件繁琐的事。在刀具图标栏中加入了排序刀具的命令。当用户执行排序刀具操作时，刀具会自动分类，且组群之间会保留一个空格，如图 3-39 所示。

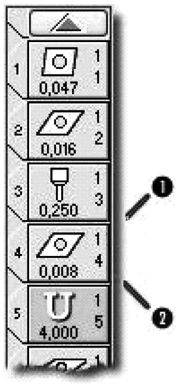


图 3-38 刀具列表

1—刀具群组 2—刀具位置

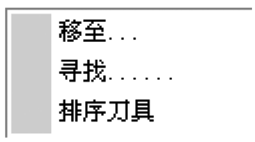


图 3-39 排序刀具

3.5.3 刀具对话框

铣削与车削的刀具对话框在 MTM 环境下修改了一些项目。这些项目允许定义刀具属于哪个刀具组，以及所在刀具组的位置。切削方向决定了刀具在主轴的哪一侧，如图 3-40 所示。

（1）指定刀具群组

这个弹出式的对话框包含了车削和铣削的刀具对话框。可用的刀具组是由当前 MDD（机床定义文件）来决定的。分配当前刀具到选择的刀具组。刀具组的名称取决于用户的 MDD。

（2）刀具组位置

这个弹出式的对话框包含了车削和铣削的刀具对话框。刀具组的每一个可用刀具位置都是由当前 MDD（机床定义文件）来决定的。选择刀具所在刀具组或刀塔的位置。每个位置可能有一把或多把刀具。也就是说，用户能定义一组小（mini）型的刀具与刀塔某一位置。每把刀都有不同的补正号。

有一些 mini 型的机床在一个位置能定义多把刀具，这些刀具有不同的补正号，在这里一把刀具允许支持四个补正号，或者是一个位置允许定义四把刀具。

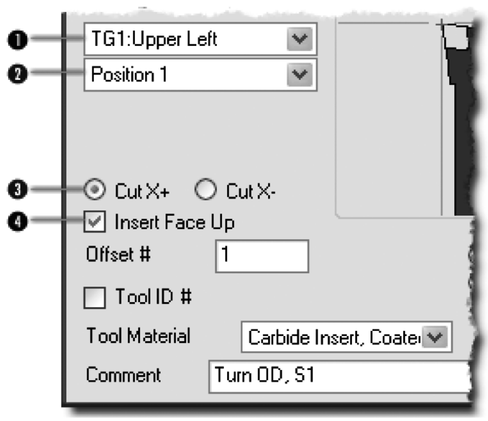


图 3-40　车削刀具对话框在 MTM 中的细节选项
1—指定刀具群组　2—刀具组位置　3—切削侧　4—刀粒面向上

（3）切削侧

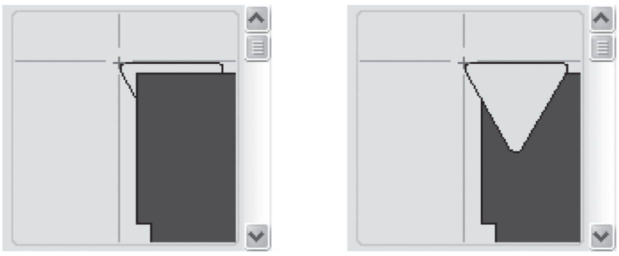
这个功能在车削刀具对话框中。如果用户熟悉车床模块，那就应该知道在车削刀具对话框中可以设置正向/逆向（CW/CCW）。但是在 MTM 中，车削刀具没有这个选项，而是有一个切削侧和一个刀粒面向上的设置。这些功能用来定义当前刀具靠近切削主轴零件的哪一边，不管是 +X 还是 -X。基于这些数据，系统会自动计算主轴旋转方向。最终切削侧还可以在对话框重定义。

（4）刀具编号

刀具编号为刀具所在刀具组的位置，为铣削类型刀具提供补正服务。输入刀具号，将当前刀具安装至刀具组对应的位置。

（5）刀粒面向上

这个功能在车削刀具对话框中。这个选项用来定义当刀粒安装在刀柄上，刀粒面是向上还是向下。如果这个选项未选中，系统默认刀粒面向下。勾选这个选项将切换刀具显示图片，如图 3-41 所示。



a）　　　　b）

图 3-41　刀粒面方向
a）刀粒面向上　b）刀粒面向下

想象您站在机床的前面。我们把主轴 1 的 ZX 坐标系统称之为主视图。在 MTM 零件中这个视图跟“视图轨迹球”上的 top 视图是一样的。使用这个视图来定义切削侧、刀粒面是

否向上来加工所有主轴。不要使用指定主轴的 ZX 主视图，除非刀具对话框里面有个主轴方向的选项，那是为多主轴机床服务的（由它们的 MDD 来决定）。

（6）B 轴旋转

此功能允许用户在当前对话框中设定一个旋转角度来移动当前刀具到指定的方向。这个选项在 MDD 中需要设定，并且机床带 B 轴才可以使用。

铣刀在 B0 位置对零件 OD（外部）加工。对于支持 B 轴旋转的机床，其铣削刀具只需要定义 B0 即可。例如：刀具设置如图 3-42 所示，包括 B0 的立铣刀和平行于立铣刀的镗刀。这些刀具使用相同的 ID 号，但是有不同的偏置。在刀具对话框，镗刀 B 轴需设置旋转 –90° 才能匹配切削方向。Super HiCell 机床有这样的设置。

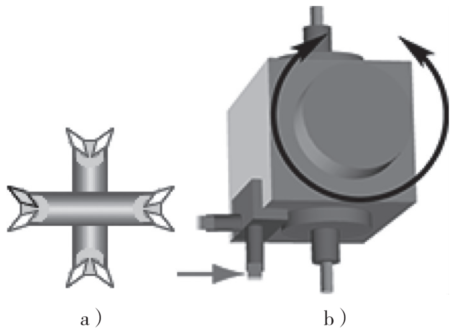


图 3-42　刀具偏置与机床刀具对应关系

a）刀具方向　b）对应机床方向

刀塔在 B0 的位置是标准的车削方向。定义车刀，首先设置刀具方向，然后根据刀具要进入的位置设置 B 轴旋转角度。在 B 轴旋转文本框中输入车刀需要旋转的角度。

1. 进入方向

正确指定刀具进入方向是非常重要的。默认情况下，所有刀具都是加工主轴或是第一主轴。这就意味着，在刀具对话框中的方向应该匹配该刀具的实际位置，这个方向是用户面对机床的方向，如图 3-43 所示。

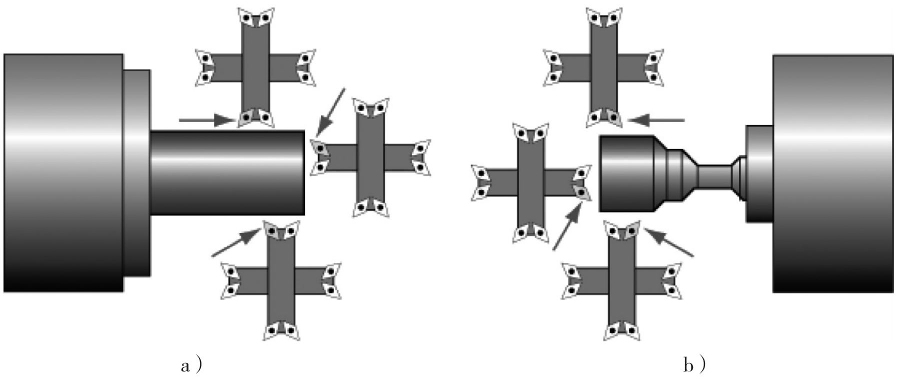


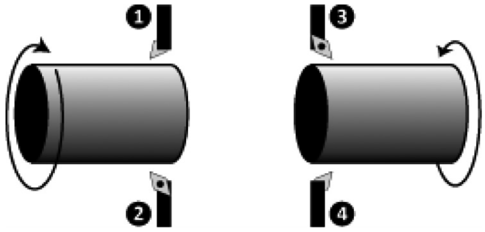
图 3-43　刀具面对机床匹配的方向

a）主轴　b）副主轴

图 3-44 显示刀具是对主轴加工。在刀具对话框中选择刀粒面方向如下，不管刀粒面是向上还是向下，指定的方向就是实际的方向。

刀具 1 和刀具 4 刀粒面向下，刀具 2 和刀具 3 刀粒面向上，如图 3-45 所示。

高级机床特有选项：有一些机床与 MDD 允许用户指定刀具进入的方向，如图 3-46 所示，刀具 1 和刀具 2 加工主轴，刀具 3 和刀具 4 加工副主轴。这种设置的刀具图标是不同的。刀具在副主轴需要设置成背对主轴，主视图为 ZX 坐标。

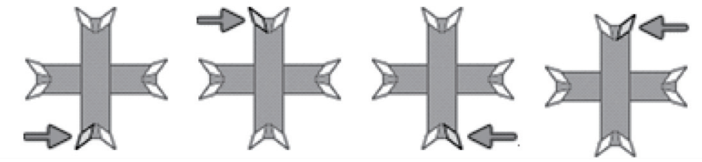


a）　　b）

图 3-44　刀粒面方向

a）主轴　b）副主轴

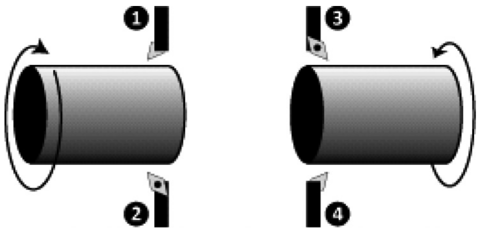
1、4—向下　2、3—向上



a）　b）　c）　d）

图 3-45　刀粒面与对应图示

a）刀具 1　b）刀具 2　c）刀具 3　d）刀具 4



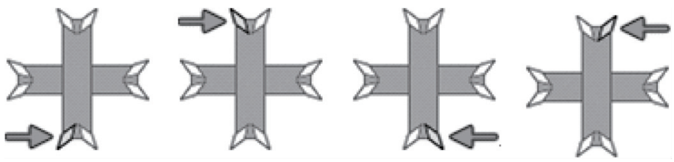
a）　　b）

图 3-46　刀粒面方向

a）主轴　b）副主轴

1、4—向下　2、3—向上

刀具 1 和刀具 4 刀粒面向下，刀具 2 和刀具 3 刀粒面向上，如图 3-47 所示。



a）　b）　c）　d）

图 3-47　刀粒面与对应图示

a）刀具 1　b）刀具 2　c）刀具 3　d）刀具 4

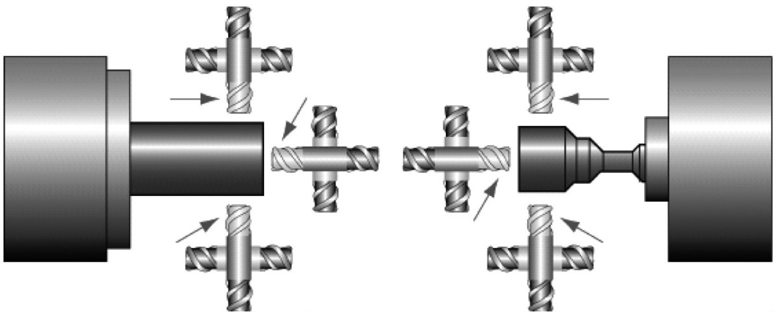
注意：刀具3和4的方向跟刀具1和2是相同的。这4个刀具都指向其切削的主轴。这个主轴方向选择仅仅只针对一些复杂的机床。

2. 设置切削侧

当创建零件时，用户不需要担心刀具的切削侧。因为刀具路径会根据刀具定义来转换。如果刀具第一次设置的是切削 +X 而需要转换成切削 −X，刀具路径将会自动转换。转换刀具切削方向、刀粒面朝向及接近方向设置（改变刀具组）都将反转刀具路径。

3. 铣削刀具方向

铣削刀具方向是否正确设置是非常重要的。默认情况下，所有刀具都是面向主轴或者是第一主轴的。在刀具对话框中刀具的方向应该匹配刀具的实际位置，这个方向是用户面对机床的方向，如图 3-48 所示。

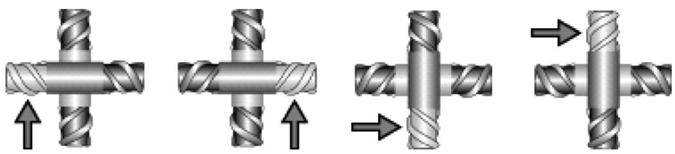


a） b）

图 3-48 铣削刀具方向

a）主轴 b）副主轴

铣刀设定比车刀要简单，因为铣刀变换相对较少。只有四个位置，两个水平位置及两个垂直位置。请注意，指定方向时，B 轴角度为 0。对于支持 B 轴的机床，程序对话框中的机床坐标决定刀具在一个角度范围内可以使用，如图 3-49 所示。



a） b） c） d）

图 3-49 铣削方向

a）刀具端面靠近主轴 b）刀具端面远离主轴或是对副主轴加工 c）从 +X 侧靠近 d）从 −X 侧靠近

4. 车削公用刀具

一种特殊的刀具类型，称为公共刀具。有时候是公用程序，如移动零件、移动尾架入/出。在执行的时候需要定义刀具位置。公共刀具是非切削刀具。它能配合停止、探头、零件捕捉或虚拟刀具来完成零件加工。公用刀具能使用于某些公用程序。根据用户的设置，也可以是一个棒式进给停止，如图 3-50 所示。

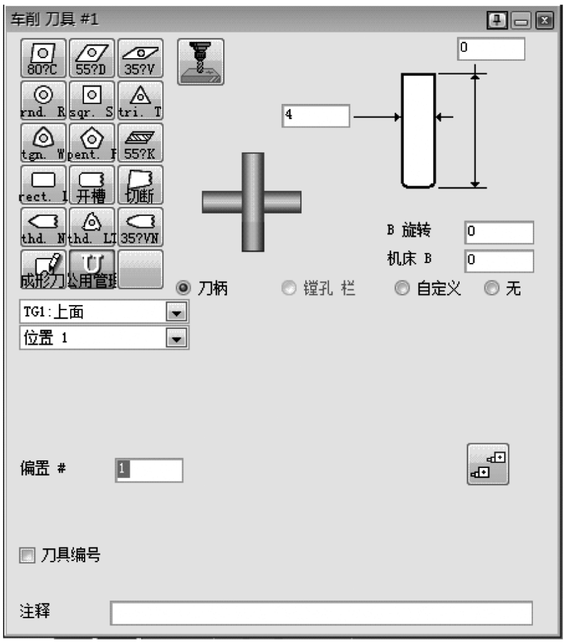


图 3-50　公用刀具

3.6　多任务车铣复合加工程序

本节讨论如何创建和修改多任务车铣复合加工（MTM）程序。在 GibbsCAM 的其他模块，程序由刀具与指定策略来创建，这些在 GibbsCAM 基础篇中都有详细说明，在此不重复讨论。本节主要讨论公用操作，公用操作帮助用户控制机床上发生的非切削运动。

3.6.1　机床程序对话框

产生 MTM 程序跟其他模块并没什么不同。程序参数需要设定安全平面、转速、切削类型及位置。车削程序总是在 ZX 平面，铣削程序需要选择坐标系。对于简单的 MTM 有少量不同参数需要定义，如加工轴、加工侧及接近侧。

1. 所有程序

所有程序（车削和铣削）在 MTM 模块都需要在下拉式菜单中选择加工轴。

2. 车削程序

在 MTM 模块中修改车削程序可以改变其切削侧，有一个复选框可以指定切削另外一侧。

切削侧由刀具对话框中的切削侧来决定，刀具路径会创建在指定切削侧，除非复选切削另一侧。我们以使用 +X 外径刀具为例，选择切削另一侧，创建的轨迹将在 −X 侧。主轴旋转方向将会自动反转。程序的切削侧与刀具切削侧相关联，如果用户改变了刀具切削侧，刀具路径轨迹也会跟着改变。

3.6.2　公用程序

在 MTM 的车削程序面板中含有公用操作程序功能。该公用操作程序包括装载/卸载主

轴、启动/关闭主轴、控制尾架、棒料移动及其他一切高级车床的动作。所有公用操作工具都取决于 MDD，MDD 决定所能使用的工具。

公用操作程序虽然只有一个程序，但是可以控制多个通道或者是所有通道，后处理时会输出它所控制通道的程序。

公用程序设置：公用程序中的选项取决于用户的机器及 MDD，基础的功能包括加载/卸载主轴、Z 方向移动零件、移动副主轴并松开零件及零件捕捉等。以下将详细讲解这些功能。当用户选择某一程序类型时，这个程序列表上的图标将会产生一个“U”型标志。请记住，这种类型的程序不会产生刀具路径和促使刀具组回原点，如图 3-51 所示。

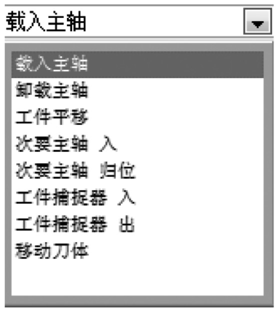


图 3-51　公用程序设置

1. 公用程序公用项目

主轴：每一个公用程序里面都有一个主轴的选择，可以选择主轴或者是其他轴，其可供选择的选项取决于用户的机床和 MDD。这些设置决定了用户的程序在哪个主轴上执行。

主轴/副主轴：每一个公用程序里面都有一个主轴的选择，可以选择主轴或者是其他轴，其可供选择的选项取决于用户的机床和 MDD。这个设置可能会涉及多个主轴，设置选择哪个主轴夹持零件，哪个主轴移动零件。如果主轴夹持零件，副主轴将来移动它。

2. 载入主轴

载入主轴程序将至少创建一个程序，不管是在程序开始还是结束。这个对话框允许用户设置哪个主轴将装载，如果有需要的话，还可设置使用哪个刀具组来协助，距毛坯多远转化为进给运动，移动进给是多少。类型设置可定义载入主轴的方法。而仅当用户的机床支持这些功能时才能显示出来。

3. 载入主轴类型

手动装夹：这个选项将暂停程序加载毛坯，打开和夹紧卡盘都是由人工来完成的。不会产生刀具路径。

自动装夹：这个选项将暂停程序，通过程序来控制驱动装置来装夹一个新的毛坯，不会产生刀具路径。

棒式进给：这个选项将使棒料进给停止（通常是某一实用工具），棒料进给移动创建待加工毛坯。夹持开启，棒料在 Z 轴正方向进给移动至一个新的位置，夹持关闭。这个过程通常使用一个公用操作。

自动棒式进给：毛坯移动到指定 Z 值创建待加工毛坯，不会产生刀具路径。

棒式拉出：一个棒状送料器（通常是某一实用工具），起到棒料进给器的作用，移动棒料至指定的距离创建待加工毛坯。主轴将不会旋转，不会产生刀具路径。

副主轴拉出：使用副主轴来当做棒料进给器，拉出毛坯创建待加工毛坯，这个副主轴必须已经到达指定位置，并且副主轴已经卸载零件。

机械臂：使用机械臂加载新的毛坯至主轴。

4. 载入主轴设置

进给距离：输入一个增量 Z 值，从这个位置开始使用进给速率靠近毛坯（距零件距离 + 毛坯长度）。

进给率：这个进给率是指拖动毛坯的速率或者副主轴退回的速率。

Z 夹持位置：副主轴夹料的 Z 值，副主轴将会快速移动或者进给至这个位置。

Z 初始定位面：棒料前段或是棒料在拖动之前所切断位置的 Z 值。

主轴旋转：此复选框可以指定主轴是否旋转，如果勾选，使其旋转，还需要指定主轴是正转还是反转。

主轴转速：主轴每分钟的转数。

时间：此公用操作所需的时间（单位：s）。

X 位置：拉杆停止位置的 X 值。

Z 安全平面：副主轴、拉杆快速移动到达的相对零件坐标安全位置的 Z 值。

需要注意的是：要确保您的载入主轴中创建的数据跟文件控制对话框中描述的初始主轴条件相符合。具体来说，毛坯端面至主轴端面的距离是非常重要的。

5. 卸载主轴

卸载主轴程序配合后置处理来清除主轴并规定如何进行。通常是每一个程序设置一次。大部分都选择一个通道和主轴来卸载。另外，选择的类型设置必须与用户的机床相符，并且设置好进给率及进给距离。这一过程通常都用某一个实用工具，也可以控制捕捉器。

（1）卸载主轴类型

手动卸料：这个选项将暂停程序，手动卸载加工完的零件，所有操作都是由人工来完成的。不会产生刀具路径。

自动卸料：这个选项将暂停程序，自动卸载加工完的零件，所有操作都是由程序来完成的。不会产生刀具路径。

零件捕捉器：这个选项将为零件捕捉器指定一个位置。卸载完成的零件掉入零件捕捉器后收回。不会产生刀具路径。

零件夹持器：使用零件夹持器来卸载指定主轴上的零件。驱动零件夹持器前进（通常是某一实用工具），停止主轴，夹持完成的零件，卸载主轴，在指定的位置松开零件，常常是程序驱动机床跟夹持器一起来完成这个公用操作。

机械臂：使用机械臂卸载毛坯。

（2）卸载主轴设置

Z 夹持位置：副主轴夹料的 Z 值，副主轴将会快速移动或者进给移动至这个位置。

时间：此公用操作所需的时间（单位：s）。

X 落料：零件夹持器快速移动至落料位置的 X 值。

X 位置：零件夹持器夹持零件位置的 X 值。

Z 安全平面：零件夹持器快速移动到相对零件安全位置的 Z 值，并从这个位置进给至零件夹持的位置。

Z 落料：零件夹持器快速移动至落料位置的 Z 值。

Z 退出：设置零件夹持器从主轴退回时的 Z 值。

6. 零件平移

零件平移程序通常是拉动毛坯往外，指定主轴来确定通道。另外，平移方法将取决于设置。

零件在 Z 轴方向平移不会自动创建一个新的坐标系统或新的原点。用户需要创建或移动

图素到正确的加工位置。如安全平面 Z 值间隙应该指定未移动零件的原点。

（1）零件平移类型

手动卸料：这个选项将暂停程序，手动移动零件，其操作都是由人工来完成的。不会产生刀具路径。

自动卸料：这个选项将暂停程序并打开夹持，直到平移零件完成，通过程序来控制打开或关闭卡盘，不会产生刀具路径。

棒式进给：这个将使用棒料来停止（通常是定义的一个工具），使用棒料进给器来平移一个值。

自动棒式进给：使用自动棒料进给器来平移一个指定的值，不会产生刀具路径。

棒式拉出：一个棒状送料器（通常是定义的一个工具）起到棒料进给器的作用，传送棒料移动指定的距离。主轴将不会旋转，不会产生刀具路径。

副主轴拉出：使用副主轴来当做棒料进给器来拉出毛坯，这个副主轴必须已经到达指定位置，并且副主轴已经卸载零件。

机械臂：使用机械臂来平移零件。

（2）零件平移设置

进给率：如果使用棒式进给，它是棒料拖动的速率。如果使用自动棒式进给，这个进给率不是机床运行的速率，不会产生 G 代码，而只是用来计算运行时间。如果使用副主轴来拖动，这个进给率将是副主轴返回的速率。

Z 夹持位置：副主轴或是棒料夹持器夹料位置的 Z 值，棒料夹持器或副主轴将自 Z 安全平面进给移动至这个位置，副主轴是快速移动还是进给移动到这个位置将取决于 MDD。

Z 初始定位面：棒料前段或是棒料在拖动之前所切断位置的 Z 值。

加载：如果零件被移动或切断后，毛坯长度不够，勾选此复选框来加载新的毛坯。

移动距离：输入零件平移的 Z 值。

主轴启动：此复选框可以指定主轴是否旋转，如果勾选使其旋转，还需要指定主轴是正转还是反转。

主轴转速：主轴每分钟转数。

时间：此公用操作所需的时间（单位：s）。

X 位置：拉杆停止位置的 X 值。

Z 安全平面：副主轴、拉杆快速移动到达的相对零件坐标的安全位置的 Z 值。

如果未激活自动安全平面，文件对话框中的主安全平面（CP1）必须大于零件移动的最大位置。

7. 副主轴入

副主轴在零件加工程序中有多种用途，包括作为第一主轴的顶针。副主轴通常在毛坯切断之后拖动零件至副主轴。指定主轴和副主轴（通常都预先在 MDD 中指定），指定轴的速率、夹持位置的 Z 值，以及使用进给靠近端面的距离。不会产生刀具路径。

此项是针对副主轴的进入参数进行设置的。

零件在主轴：如果副主轴移动前零件在主轴上，请勾选此选项。这通常都是把主轴上的零件移动到副主轴。

零件在副主轴：如果副主轴移动前零件在副主轴上，请勾选此选项。这仅仅是激活反向

平移，用户的机床得有一个“排挤”卸载装置。要执行“排挤”功能，首先会检查零件在哪个主轴，并且必须勾选卸载主轴功能。假设零件是从副主轴卸载，这时候有个红色箭头表示正在从副主轴卸载。前提是机床必须有这个功能。

主轴旋转：此复选框可以指定主轴是否旋转，如果勾选使其旋转，还需要指定主轴是正转还是反转。

C 轴同步：勾选此复选框将使零件在转换前与主轴的 C 轴同步。主要用于对铣削操作的精确定位。例如：在主轴钻孔而在副主轴攻牙的时候就必须使用。如果副主轴不使用铣削操作或者两者不关联，则可以关闭此选项。

卸载主轴：勾选则会卸载主轴。

执行卸载命令是因为主轴跟副主轴都有零件，并且卸载主轴命令已激活。如果不选择卸载主轴，那么两主轴上的零件将会有干涉。

主轴转速：主轴旋转的速率（单位为 r/min）。

Z 安全平面：副主轴快速运动至 Z 安全平面，并做进给运动至夹持位置。

进给率：副主轴从 Z 安全平面至夹持位置的进给率。

Z 夹持位置：此 Z 值为副主轴夹持零件的位置。输入的数值必须与文件对话框相符，如图 3-52 所示。

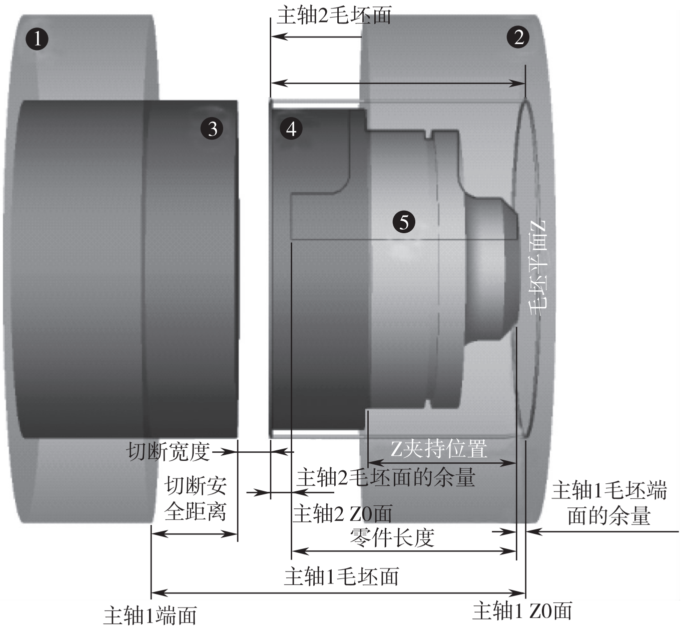


图 3-52　夹持位置

1—主轴（主要主轴）　2—主轴 2（副主轴）　3—剩余毛坯

4—零件（已切削及未切削）　5—零件

8. 副主轴回位

副主轴退回程序可以配合加工之后退回或者移动零件至副主轴，需指定主轴、副主轴及

运动进给。如果副主轴退回的时候带有零件，则一定要选择这个选项。在模拟时能准确显示副主轴状况。不会产生刀具路径。

主轴旋转：此复选框可以指定主轴是否旋转，如果勾选使其旋转，还需要指定主轴是正转还是反转。

带零件：如果用户想要在副主轴退回的时候带工件就勾选此选项。

打开主要收集器：如果用户需要打开主轴来移动或去除零件就勾选此选项。

主轴载入：如果在副主轴从主轴上抓取零件后需要主轴载入毛坯就勾选此选项。

如果用户的程序是副主轴入、零件移动、切断及副主轴退回，就可以非常容易地在主轴上加载毛坯，仅仅只需要勾选加载主轴选项即可。零件移动的距离长度为零件的两倍。

主轴转速：主轴旋转速率（单位为 r/min）。

进给率：副主轴从 Z 安全平面至夹持位置的进给率。

9. 零件捕捉器入

零件捕捉器入程序通常都是跟随卸载零件程序，通常与卸载零件配合进行。不会产生刀具路径。

X 位置：零件捕捉器停止位置的 X 值。

Z 位置：零件捕捉器停止位置的 Z 值。

10. 零件捕捉器出

指定零件捕捉器是从哪个通道、哪个主轴退回。通常与卸载零件、零件捕捉器入一起使用的，不会产生刀具路径。

X 位置：零件捕捉器停止位置的 X 值。

Z 位置：零件捕捉器停止位置的 Z 值。

11. 移动刀体

移动刀体公用程序定位刀具及刀塔的位置。典型应用是移动刀塔至某一位置，临时改变位置或是换刀，来避开干涉。移动刀体操作不考虑换刀位置点。

（1）换刀位置

换刀位置分为标准换刀位置与移动刀体换刀位置两类。标准换刀位置由 MDD 来定义，它可以是机床原点、某一固定点或是文档控制对话框中定义的位置。

所有类型的“off part”都可能引发自动移动刀具改变位置，如表 3-2 所示。

表 3-2 引发自动移动刀具改变位置的原因

刀具位置改变	主轴改变（刀具在不同的主轴间）
刀具偏置改变或关闭偏置	刀具 ID 号改变，通常是铣刀变换
程序停止	程序开始，在第一个程序前
B 轴旋转	

用户改变标准刀具的位置是最有用的，也就是位置设定是最常用的。移动刀塔位置（MTG）应用工具将用在特殊的条件或重叠下。

（2）移动刀塔位置

如果在 MTG 操作之后，有一个操作发生后会有一把刀具移动到 MTG 换刀位置，MTG

操作简化了移动刀具到指定位置。用户能根据创建操作的设定指定此位置，无论是否有刀具补偿。MTG 通常用于移动刀具到远离零件的位置。“远离零件位置”指的是刀具位置在零件周围加工时的一般安全位置。MTG 工具操作允许用户在下列操作中选择：

1）机床原点位置。

2）该零件标准换刀位置。

3）选择的 X 和 Z 位置。

12. 移动刀塔操作

移动刀具到远离零件位置。任何在毛坯边界内的位置都被称为“在零件上”。如果自动安全位置没有使用，在零件上会被认为是在文档控制对话框中设定的安全位置内的任何位置，如图 3-53 所示。

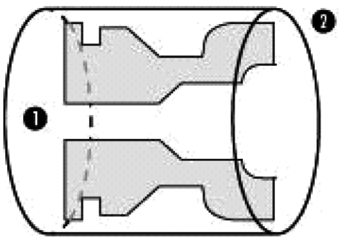


图 3-53　零件端面
1—零件前端　2—零件末端

- 刀具位置改变
- 程序开始（刀具在不同的主轴间换）
- 刀具偏置改变或关闭偏置
- 刀具 ID 号改变通常是铣刀变换
- 程序停止
- 程序开始，在第一个程序前
- B 轴旋转

覆盖下一个换刀位置：MTG 操作会覆盖下一个换刀位置，包括起始换刀，即使是 MTG 操作在列表的最后一个操作。

有一个非常重要的细节是记住刀塔在最初和最终的状况。在程序最初，刀塔希望是在它们的换刀点。在程序最终，所有的第一把刀会放入，刀塔也会到达换刀位置。

消除无轨迹公用操作：MTG 操作将消除接下来的将把刀具送到换刀点的无轨迹公用操作（例如：副主轴打开发送刀塔归位指令）。

如果用户不确定是否是一个特殊的公用操作，或副主轴的一个公用操作，产生还是不产生刀路轨迹，请查阅公用程序文档。

（1）移动刀塔设定

标准换刀位置：选择此项目将移动刀塔到其标准的换刀位置。

新位置：此项目允许移动刀塔到一个非标准换刀位置的其他位置。

Xr 和 Z 设定：移动刀塔到机床原点或用户指定 Xr 和 Z 位置。一旦选择定位，必须设定参考坐标系统和控制点。

- 机床原点被定义为刀塔坐标系统的原点（基于主轴 1 的机床原点），且任何转台有一个单独的原点位置。这预设了机床上每一个刀塔的每一个不同的定位。此位置由用户的机床 MDD 文件定义。
- 基于零件或主轴坐标系统，用户可以设置任意值。

1）坐标系统选择。

此设定指定不管新位置是基于主轴的 ZX 坐标系统还是零件的 ZX 坐标系统。

- 主轴的 ZX 设定参考所选择的主轴原点（表面）到机床原点的距离。
- 零件的 ZX 设定参考在文档控制对话框中的零件原点，如图 3-54 所示。

控制点设置：此设置定义了运动基准点是刀塔还是刀尖。

2）刀塔基准。

不管刀具的方位如何，每个刀具的单一点都能表达或指定。刀具补偿都是基于这一点的。此设定的图片表明刀塔基准位置，无论中心在哪一边，基于刀具夹头的旋转式刀塔基准点都能开启。有的基准可能在一个特殊的角落。当刀塔被发送到远离零件时推荐使用此选项。每把刀的补偿（标记为 A）是基于这个点来测量的。确认刀塔距离零件足够远以确认零件和夹头不会有干涉。使用此选项，补偿将被取消，如图 3-55 所示。

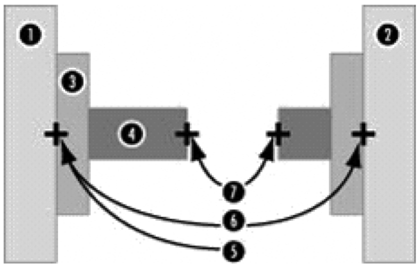


图 3-54　主轴、基准各部分名称

1—主轴 1　2—主轴 2　3—卡盘或夹头

4—毛坯　5—机床起点　6—机床原点　7—用户原点

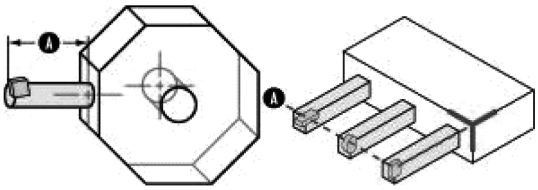


图 3-55　刀塔基准

3）刀尖基准。

如果选择刀尖，当前刀具触发点（标记为 A）会在指定位置。如果刀具在零件附近工作且有可能发生干涉时，推荐使用此选项。如果用户指定的点距离零件非常近了，那么用户需要意识到刀具使用此选项可能会超过行程，如图 3-56 所示。

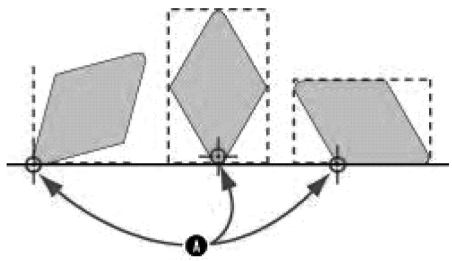


图 3-56　刀尖基准

图 3-57 是一个表示选择主轴 ZX 或零件 ZX 平面的不同的范例。有一个 100mm 长的零件，原点在端面上。移动刀塔程序，设定为退刀到主轴 ZX 平面上的 Z 值 125mm 位置，控制点为刀尖，结果是刀具会距离零件端面 25mm（标记为 A）。如果零件 ZX 平面被选中，刀具会退到相应的 Z 值，即 B 点。

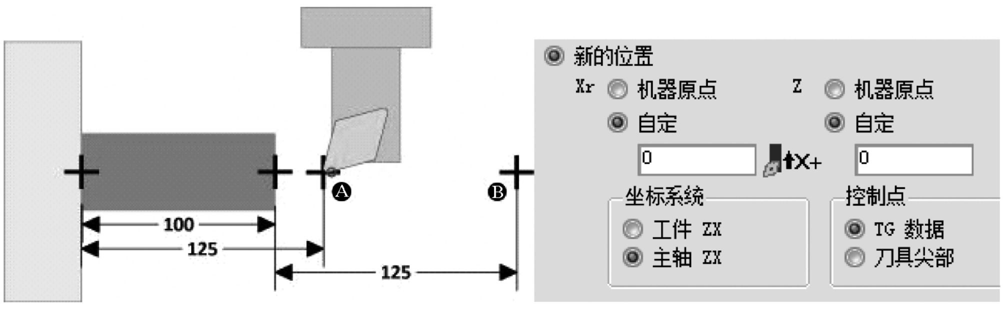


图 3-57　刀具移动位置

4）标准退刀操作。

应用移动刀塔程序的全部功能需要了解程序和刀具移动间的相互作用。下图显示了程序和其他操作上的移动事件间的正常相互作用，如图 3-58 所示。

- 在一个操作的起始和结束的最大安全位置同步。最大安全位置是操作中给出的距离零件最远的位置。可能在机床原点、主要安全平面或退刀安全平面。
- 在操作的起始和结束，刀具定位在起始或结束点之外的一个安全值，一般是 CP1。如果两个使用相同刀具的连续操作在零件的相同侧，刀具将处于 CP3。
- 交互运动（例如刀具移动）占用操作间的时间，同步控制对话框中的间隔会有表示。
- 换刀发生在程序间。移动刀塔操作允许用户创建一个操作，利用提供给用户的可选方案，如图 3-59 所示。

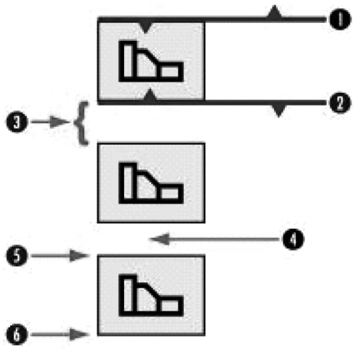


图 3-58　退刀操作

1—起始同步　2—结束同步　3—终端操作移动　4—换刀

5—操作起始 = 每个操作的 CP1 起始点或者 CP3 相同位置上具有相同刀具

6—操作结束 = 每个操作的 CP1 结束点或者 CP3 相同位置上具有相同刀具

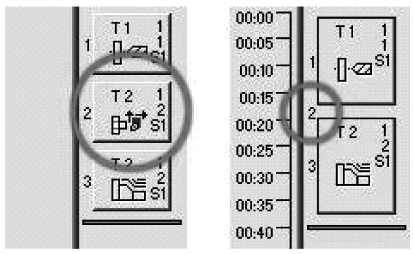


图 3-59　增加换刀操作

5）使用移动刀塔程序。

移动刀塔（MTG）程序创建长度为 0 秒的程序，并且不生成轨迹。它能通过同步操作使用户的刀塔高速移动。当同步操作对话框处于统一显示方式下，用户能清楚地看到此操作，但当在普通显示（基于时间）下会少显示一个操作块，但会有操作编号。

MTG 是一个“无轨迹”操作。“无轨迹”操作引发刀塔退回。当 MTG 操作后有一个无轨迹操作时，MTG 操作不理会退刀。如果用户不确定是否是一个特殊的公用操作，或副主轴的一个公用操作，产生还是不产生刀具路径轨迹，请查阅公用程序文档。

（2）MTG 使用范例

1）刀具在靠近零件处等待。

用户可以使刀具在靠近零件处等待另一刀具开始或结束切削。这是设置同步后一个多任务车铣复合加工（MTM）的默认行为。与其他方法相比，它不需要其他工作来完成。如图 3-60 所示，有一把刀具在零件端面等待，直到一个钻孔操作完成。

2）刀具在远离零件处等待。

在有足够的余隙和安全值的情况下，用户可以使刀具在远离零件处等待另一刀具开始或结束切削。这需要一个移动刀塔操作。用需要等待的这把刀创建一个 MTG 程序，并设定它等待时所处的位置。把 MTG 程序放置在需要等待的操作前。将 MTG 操作与前一个程序的结

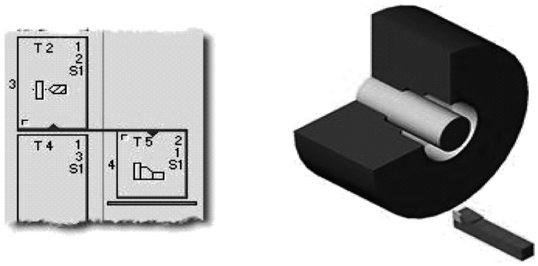


图 3-60　刀具在靠近零件处等待

束进行同步。用户将需要设定同步控制对话框为相同视图模式来同步 MTG 操作，使其作为一个无时间且正常显示的数字，以时间为基准的显示。下面的例子显示了一个同步后的 MTG 操作，刀具在远离零件处等待。

一旦钻孔操作结束且刀具退出时，下一把刀则会移动到零件端面，如图 3-61 所示。

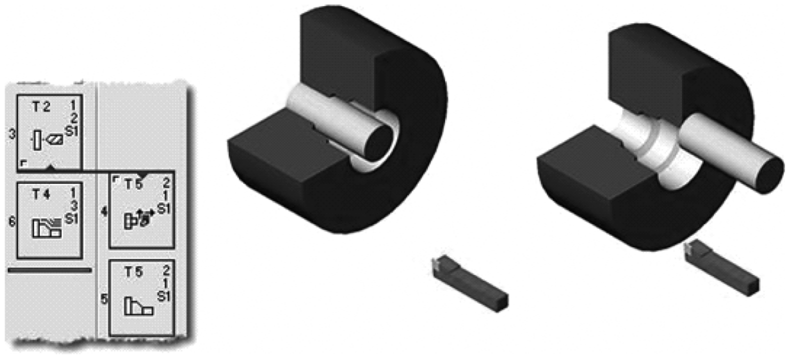


图 3-61　刀具在远离零件处等待

3）忽略换刀点。

用户通常没必要去担心换刀问题。系统会控制刀具回到机床指定的或系统已知的换刀点。但是有时候用户想忽略它，MTG 工具可以让用户这么做。创建一个操作后添加一个 MTG 操作将指定会被卸载的刀具，而不是下一把将会使用的刀具。MTG 操作应该放置在需要换刀的程序前面。一定要记住 MTG 操作会影响后面的操作。在下面的例子中，我们创建了一个钻孔操作，接下来是一个粗加工操作。我们可以定义刀具移出 100mm 到 Z100 Xr0 这个位置执行换刀，以取代钻孔退出到正常的换刀点，如图 3-62 所示。

如果用户在 MTG 操作中使用的是第二把刀，将得到一个非常不同的结果。钻孔会退出到换刀点，后一把刀会就位，刀塔接下来移动到 Z100 Xr0，然后再进入零件。

用户想在移动到另一主轴时改变刀具的定位轨迹，当转台执行主轴变更时，刀具会退到两主轴的标准换刀点。用户可以用两个 MTG 操作来忽略。必须为每一主轴创建一个 MTG 操作。MTG 操作必须指定刀具的通过点。如果只建立了一个 MTG 操作，如自定义了主轴 1 的定位点，刀具将移动到标准换刀点，然后直接移动到主轴 2 进行切削，如图 3-63 所示。



图 3-62　忽略换刀点

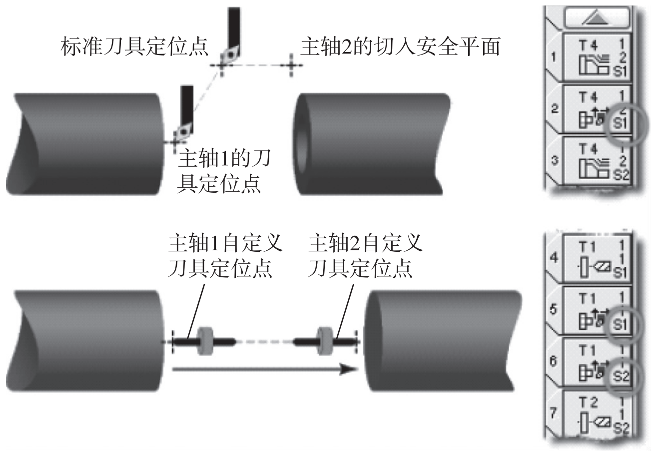


图 3-63　主轴定位点

4）在刀塔换到另一主轴时延迟换刀。

如果在转台移动到另一主轴时换刀重复（换刀通常在标准换刀点重复），要将在第二主轴上的换刀忽略，需要创建一个 MTG 操作。MTG 操作将第一把刀定位在第二主轴周围某处。这将导致刀具先从第一主轴退刀，移动到标准换刀点，然后再移动到用户在 MTG 程序中指定的位置，如图 3-64 所示。

5）在机床原点处开始和结束。

在程序开始时所有刀塔移动到 MDD 中定义的标准换刀点。这可能是机床原点、一个固定位置或是在文档控制对话框中用户定义的位置。在程序结束时，所有的刀塔回到第一把刀激活的标准换刀位置。执行完这些，机床将准备好运行重复过程中的下一次程序。

注意：支持 G28 指令，刀具移动到标准位置，不过，不支持 G30 指令集。

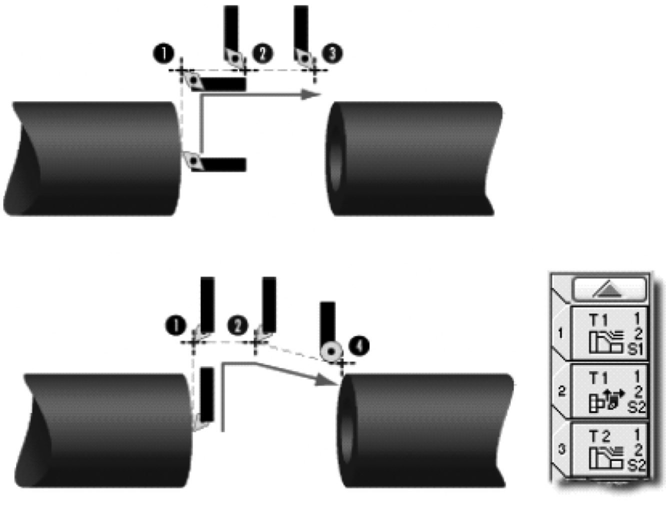


图 3-64　上刀塔正常换刀，下刀塔自定义显示

1—第一主轴退出位置　2—标准换刀位置

3—第二主轴进入位置　4—第二主轴自定义换刀位

因为程序循环且通常要加工超过一个零件，程序需要考虑循环。要取代在标准刀塔位置中用户程序的起始和结束，可以用一个在机床原点的 MTG 起始程序。简单地在操作列表表尾创建一个 MTG 操作，设定为机床原点。确认 MTG 操作用的是和最后一个操作相同的刀具，如图 3-65 所示。

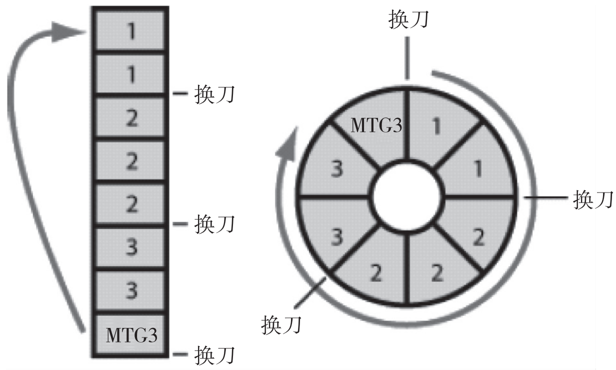


图 3-65　MTG 操作

如果将 MTG 操作放在第一个操作，用户将不能得到相同的结果。在机床原点处取代程序的开始和结束，程序将开始于标准换刀位置，移动到 MTG 位置（机床原点），然后再移动到第一个切削操作。

6）不同的 MTG 结果。

这里我们将看到一些创建 MTG 操作时的不同结果。

● 移动一把刀具到标准换刀点，执行换刀且在换刀位置等待下一操作。这能使刀具在远离零件位置处等待，直到另一通道的操作完成，如图 3-66 所示。



图 3-66 换刀位置等待 1

1—第 1 操作，刀具 1 2—MTG，刀具 2 3—第 2 操作，刀具 2 4—同步到另一通道开始

- 移动刀具到一个指定的换刀点，执行换刀且在规定的换刀位置等待下一操作。类似于上面，但换刀后在靠近零件位置等待，如图 3-67 所示。



图 3-67 换刀位置等待 2

1—第 1 操作，刀具 1 2—MTG，刀具 2 3—第 2 操作，刀具 2 4—同步到另一通道开始

- 移动刀具到指定换刀位置，执行换刀，移动刀具到零件附近等待下一操作开始。类似于上面，只是第 2 把刀将在换刀刚一结束后就移动到安全位置，如图 3-68 所示。



图 3-68 换刀位置等待 3

1—第 1 操作，刀具 1 2—MTG，刀具 2 3—第 2 操作，刀具 2 4—同步到另一通道开始

3.7 多任务车铣复合加工操作

在 GibbsCAM 的产品线的另外一个模块，用产生程序创建操作或刀具路径。在车削模块中的车削操作与 MTM 模块中的操作没有区别，但是零件在 –X 侧或在另一主轴上的除外。并且 MTM 操作可能与其他操作同步。标准的车削零件只有一个刀具通道需要考虑。你在操作列表上看到的操作顺序就是它们使用的顺序。这基本上与 MTM 一样，但 MTM 有更多的通道需要考虑，并且操作的时间也非常重要。本节要点是讨论同步操作和设置一个 MTM 零件的操作定时。

3.7.1 操作列表

在多任务车铣复合加工（MTM）中，操作块与 GibbsCAM 产品基本模块有很大的不同。

为了显示操作使用的通道号（通常情况下与刀塔号相同），刀具号，刀塔位置和主轴，所有的都会同步显示在操作块上，如图 3-69 所示。

1. 无颜色矩形

无颜色矩形是操作同步、一致同步或公用数据。当无颜色的同步在左上角，则是在操作开始时同步，当在左下角时则是在操作结束时同步。

2. 公用操作

公用操作可能在两个角都有同步。这是因为多数同步程序创建了两个同步，一个在操作的开始，一个在操作的结束。这是系统同步，系统同步顶部的矩形为蓝色或绿色。蓝色矩形为主操作，绿色矩形为附属操作。

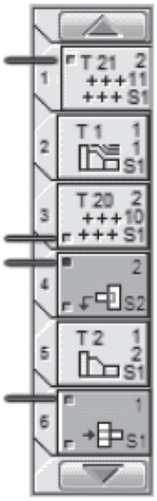


图 3-69 同步用一个小矩形显示，在操作块的左上角或左下角，并且着色

公用程序通常创建多个操作，表示程序是跨通道的，每个通道中都有这个操作存在。无论程序是否在超过一个通道中创建操作，其中一个会标记为主要操作。主要操作包含了所有附属操作，如速度和余隙信息。

MTM 操作排序功能可以按通道进行排列，且在操作列表中用一个空格来分隔。通道内的操作也同时会根据它们在通道内的顺序进行排序。

3.7.2 操作同步器

多任务车铣复合加工（MTM）允许用户通过设定在操作开始和结束的系统规定参数来管理在多刀塔和多主轴上操作的实时顺序。这包括了在不同的刀塔下的任意操作间创建、修改和取消同步参数功能。这些操作可以通过同步控制对话框来完成。所有在同步控制对话框中设定的信息，将通过零件切削渲染和后处理在选中的机床模拟中使用，这里的显示和排序都是为了给用户正确的实时信息。

3.7.3　同步控制对话框

当我们同步和管理操作时，同步控制对话框将是我们的助手。这个简单的对话框非常强大。它依照操作顺序的实际时间显示操作块。同步对话框允许用户增加操作和操作的实时同步，编辑同步，重新计算切削时间以使一主轴与其他主轴匹配，且在操作被替换时能轻易地修改。在同步控制对话框中选择一个操作，同时也就选中了操作列表中适当的块，操作管理，适当地更新屏幕上的刀具路径轨迹。另外，当选择的操作改变时，操作数据和公用工具标记对话框同时被更新，而不管它是如何改变的。对话框列出了所有的有效通道和通道内的操作。操作能在当前所在的模式下独立选择和修改。对话框同时也显示了当前的实际时间。实际时间将在用户做出修改后自动更新，如图 3-70 所示。

其中，有些 MTM 机床有个更加复杂的方面，那就是它们能同时做多件事。这些机床能在同一时间真正地运行多个 G 代码程序。此同步对话框为用户用图形显示出来了。一个通道通常是一个刀塔，确切地说是一个转台的程序。长度即代表实际时间。操作块之间的空隙是内部操作运动的时间。

操作开始于刀具越过其在余隙位置的切削起始点，结束于其越过在余隙位置的结束点。余隙位置可以指定，或通过文档控制对话框中的自动余隙选项自动计算，这和标准的车模块一样。

1. 统一块视图

统一块视图按钮能在实时比例和相同尺寸间进行切换。在用户的操作看起来非常小或快的时候，此视图将非常有用，如图 3-71 所示。

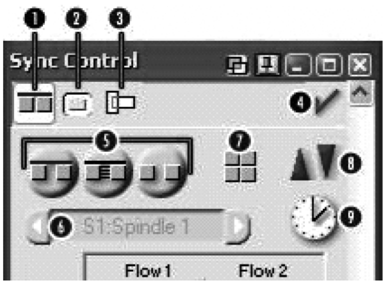


图 3-70　同步控制对话框基本元素
1—同步模式　2—操作模式　3—主轴模式
4—检查器　5—同步控制　6—主轴选择
7—统一块　8—缩放时间　9—重新计算

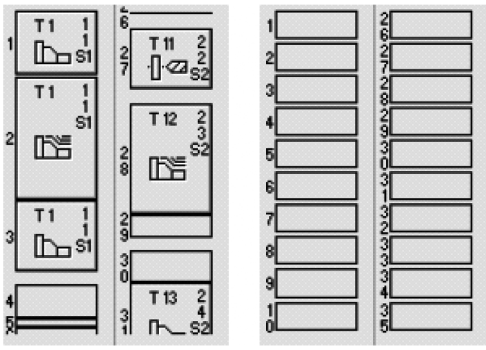


图 3-71　统一块视图

2. 模式

在同步控制对话框顶部有三个按钮，分别是同步模式、操作模式和主轴模式。这些模式能切换对话框的三种状态。当模式改变时，对话框的内容不会发生变化，但显示和功能会变。每一种模式显示不同的块选项和功能。同步模式允许用户创建和删除同步，促使操作在其他操作后等待。操作模式提供用户操作列表实时的显示来编制程序或重排。主轴模式让用户选择哪一个操作控制主轴。每一个模式在下面都有详细的解释。

3. 同步模式

“同步”是一个告诉一个通道等待另一通道的 G 代码程序命令。常规情况下，所有的通道会一起同步等待最后一个通道。例如：一个双刀塔机床有两个转台/刀塔，且各有一个通道。如果我们同步两个操作，第一个操作到达 G 代码同步指令会等待另一刀塔到达其 G 代码通道中的对应同步点。这些会在同步对话框中用图形显示出来。

块选择：在同步模式下可以选择操作块的顶部和底部。用户只能在一个通道中选择一个。同一通道中多选是被禁止的。选择操作块上半部分表示操作的起始。选择操作块的下半部分表示操作的结束。

在同步模式下的同步控制对话框用来增加和编程操作同步和一致同步。同步用同步控制来设定。同步控制由三个按钮组成，一个是增加操作同步，一个是增加一致同步，还有一个是清除同步，如图 3-72 所示。

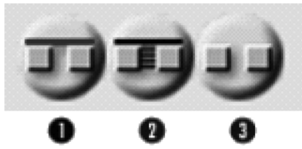


图 3-72　同步块选择

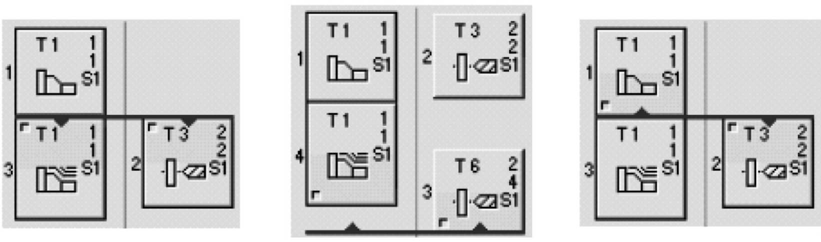
1—增加操作同步　2—增加一致同步

3—清除同步

4. 制作同步

操作同步可让用户同步多个通道间的操作。用户可以使任意操作的起始或结束与另一个通道内的操作的起始和结束“同步”。实际上，如果有更多的通道，用户还能同步更多的操作。

要设置同步，首先选择操作并单击操作同步按钮。当用户做好后就会画出来一条连接操作的有点的蓝色线。蓝色线上很小的三角点指示这是在操作起始同步还是在操作结束同步。所有的运行时间计算会自动更新，操作块会移动位置。就这么简单，如图 3-73 所示。



操作起始/操作结束　　操作结束/操作结束　　操作结束/操作起始

图 3-73　操作块位置移动

要清除操作同步，选择已同步的其中一边操作，并单击清除同步按钮。不需要选择所有的操作来清除一个同步。

（1）一致同步

一致同步允许用户在多个通道间进行一致同步。当操作被选中且一致同步按钮被按下时，将会画出一条连接操作的黑色线，并且打开一致同步对话框。不管用户是怎样选取的，一致同步总是把操作的顶部进行同步，用户能通过下面的选项完成设置操作。设置好后如果要打开一致同步对话框，单击其中一个黑色的箭头，如图 3-74 所示。

（2）在结束处等待

当选择此项后，无论哪把刀到达结束时都会等待另一把刀到达其结束位置。刀具会退到安全位置，准备下一个一致同步。

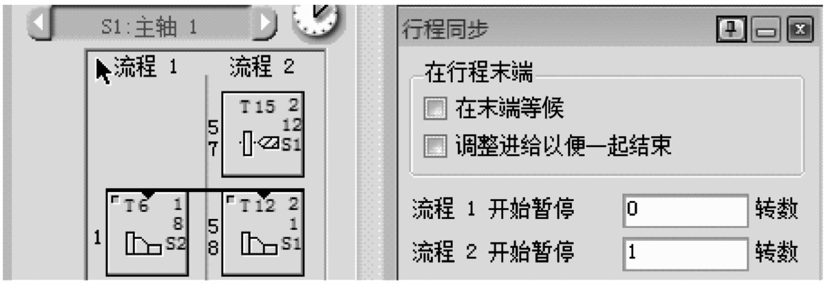


图 3-74　一致同步

（3）调整进给以同时完成

操作的进给速率会调整到使刀具保持指定的差距。

（4）不在结束处等待也不调整进给

刀具只是简单地同时开始。

（5）等待且调整进给以同时结束

刀具会同时开始和同时结束，并且用同样的进给完成，除非其中一个刀具存在距离差，或者其中一个操作比另一个操作时间上长很多。这种方式操作将总是一起结束，甚至其中一个需要另一个来“抓取”。

（6）通道 1 和通道 2 开始差距

每一个操作将给出指定的差距来等待一个操作的开始。

注意：创建一致同步在后处理输出时有几个结果。如果在循环中使用了一致同步操作，循环将不会在 G 代码中输出。创建同步（CSS）使用后不会被激活，但其中一个操作将在主轴模式设定中的 CSS 设定中给出控制。

（7）操作模式

在操作模式中，同步控制对话框与操作列表很相似，但是基于时间格式，且显示了刀塔和通道之间的关系。操作能被选择且能拖曳移动。

左键双击一个操作将载入程序，右键单击将弹出操作列表索引菜单。在操作模式下的同步控制中做的任何操作将在操作列表中反映出来。请注意操作不能跨通道拖曳。用户必须重建操作或更改操作所使用的刀塔来使它改变所处的通道。

（8）操作块选择

在操作模式下，用户选择或不选择一个操作块可以使用 Windows 的编辑习惯（单选 = 切换选择，<CTRL> + 左键单击 = 多选，<Shift> + 左键单击 = 范围选取）。选择的操作块会同时在操作列表和同步控制对话框中高亮。图 3-75 表现了在操作控制中选取

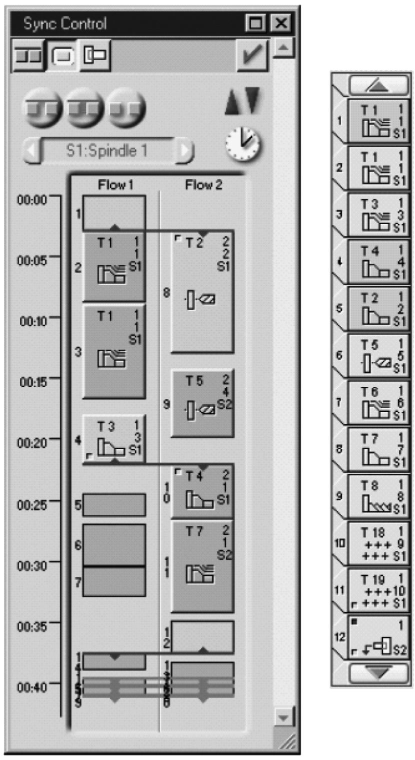


图 3-75　同步对话框与操作列表对应

多重和分隔的操作，并且它们也在操作列表中被选中。

5. 主轴模式

主轴模式允许用户指定控制哪一个通道，用于当多个刀塔同时在一个主轴上的切削，包括转速、方向和C轴切削。当在主轴模式下主轴选择按钮被激活，此按钮将在可用主轴间循环，让用户分别设置每一个主轴。

在主轴模式下，任何在当前主轴下执行的操作都可以被选中，不执行的操作将变成灰色显示。在主轴模式下，用户选择或不选择一个操作块可以使用 Windows 的编辑习惯（单选 = 切换选择，<Ctrl> + 左键单击 = 多选，<Shift> + 左键单击 = 范围选取），如图3-76所示。

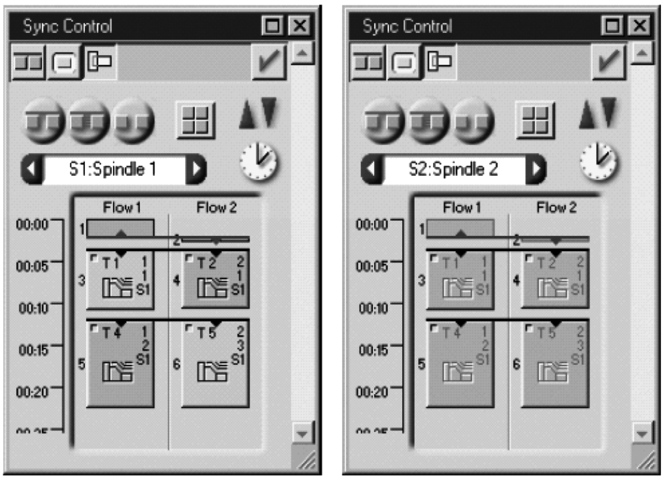


图3-76 不同主轴模式下的操作控制比较

当两个独立的通道中的操作在同一主轴上切削时，将会产生转速和方向上的冲突。如果不设定则不会输出主轴指令。要为其中一个通道的操作给定主轴转速，简单地选择操作，并确认没有选择任何在同时切削的操作，然后左键单击重算按钮。

用户可以通过这种方法来设定全部通道的转速。如果有重复操作被选中，所有的通道将会随机输出主轴命令结果。不推荐使用这种方法。

用户需要注意哪一个通道来控制主轴的速度。如果刀具切得很深，然后在另一通道中给予了不同的主轴控制，突然的转速变化将损坏刀具或零件。

6. 同步检查器

检查器意味着在 MTM 零件中手动运行操作检查。检查器会在操作间寻找同步冲突（如同时车和铣）、不正确的同步和转速设定上的冲突。在多个刀塔同时加工一个主轴时，转速设定中的冲突能被发现，一般在粗加工和钻孔操作中，系统知道哪一个操作在控制主轴转速。

每次打开同步控制对话框，同步检查器都将进行检查。此按钮允许用户检查自己的工作。拖动已同步的操作可能会导致交叉同步。这是检查器要查找的错误之一。

（1）时间比例

时间比例是一组蓝色箭头，一个放大时间刻度，一个压缩时间刻度。每个通道内的所有

操作将成比例地拉伸来显示。当同步控制对话框关掉且重开时，时间刻度将会自动重置为适当对话框。

如果用户想保留当前时间比例则不要关掉同步控制对话框。这样会在下次打开时重新计算时间刻度以适应当前操作。可以尝试最小化窗口来保留用户当前的时间比例。

（2） 同步参数

右键单击同步控制标题栏允许用户打开能控制时间比例变化多少或多快的同步参数对话框。

（3） 延时

此项目控制其工作时缩放的速度。一个单位指1/60s，默认值为5时每12格代表1s，如图3-77所示。

（4） 比例

此项目控制每个操作每次点击时的变化量。



图3-77　延时对话框

7. 重新计算

重新计算按钮像一个时钟。此按钮用于确认可能改变切削时间的操作。系统会计算大多数项目而非全部项目。

8. 通道显示

所有的通道内的操作左边有一条时间刻度。依赖于用户所处的模式，通道内的不同操作被选中，有不同的功能。每一个方块代表一个操作和所需要的时间，包括介于CP1和起始或终止点间所有运动。方块间的空隙表示换刀所需要的内部运动时间。操作块将说明从CP2开始运动的时间，所有切削所需要进给和快速运动直至CP3，如图3-78所示。

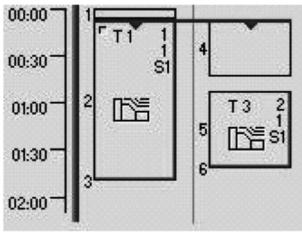


图3-78　通道显示

9. 反转操作

MTM中一个非常强大的特点就是没有一个“正确”的方法来加工零件。不同的人用不同的方法来设定他们的多主轴零件几何；有些人可能设定所有的零件在一个主轴上，然后移动到副主轴，而其他人可能在每个主轴上创建零件。在主轴间移动几何也有许多方法，操作也完全一样，那就是零件能用不同的方法来编程。有一种功能允许这种灵活性结合刀具和操作，让用户能“反转”操作。这种结合将独立于刀具设定外自动地更新操作轨迹的切削侧。如果用户改变了刀具的切削侧定义，如将－X侧改为＋X侧，操作会自动更新。

10. 公用数据

所有的操作都能手动添加将被后置输出的公用数据，如停止指令。强烈建议用户不要修改自动创建的公用数据，如同步关键词。修改数据的错误能导致程序出现关键的错误，还可能导致机床严重的损伤。公用数据对话框中的所有数据是针对不同的MDD来定制的。图3-79所示的可能不一定适合于用户的MDD。

（1） 操作注释

用户可以输入一个将后置输出的关于操作的注释。例如：在副主轴进入公用操作的前面输入“副主轴开始进入”。

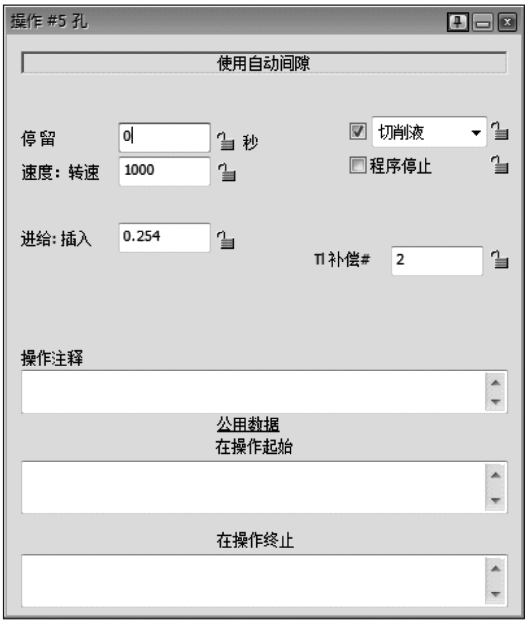


图 3-79　公用数据

（2）在操作开始

此数字是开始同步时的内部同步数字，用于保持同步轨迹。不要修改此数据，修改此数据不正确将导致机床错误。

（3）在操作结束

此数字是开始同步时的内部同步数字，用于保持同步轨迹。不要修改此数据，修改此数据不正确将导致机床错误。

（4）到主按钮

在附属公用操作中能被发现。此按钮将进入主公用操作的公用数据。

3.7.4　多任务车铣复合加工渲染控制

可视化的零件及操作检验在多任务车铣复合加工（MTM）中尤其关键。它通过切削零件渲染来完成。渲染完全支持多任务机床操作，从显示多主轴和刀塔到精确的刀具渲染和退回。

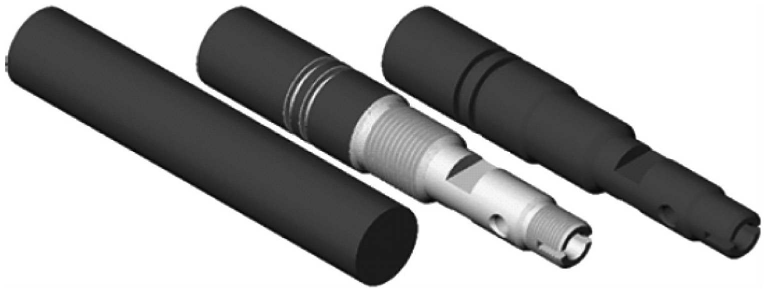
此外，多任务机床的渲染操作扩展到了含有额外的特征，包括渲染控制对话框的修改。

渲染显示所有主轴上当前实时的毛坯状态。如果一个主轴上有毛坯，毛坯状态会被显示。如果主轴上没有毛坯，如在加载前或卸载后，毛坯不会被显示。因为系统是以零件为中心的，零件从主轴到主轴实际的运动不会显示，从而简化了毛坯的状态。

1. 毛坯显示

多任务机床零件精确地渲染所有主轴上的毛坯状态。当毛坯从主轴移动到副主轴，副主轴上的毛坯会精确地根据主轴上的毛坯最后状态显示。这包括任何执行的铣操作。任何攻螺纹和螺纹铣操作结果不会被渲染，如图 3-80 所示。

要显示毛坯，一主轴必须要有某种公用操作加载指令。有一种特例是在文档控制对话框



a）　　b）　　c）

图 3-80　毛坯渲染

a）最初毛坯　b）最终毛坯　c）后副主轴上毛坯的实际状态

中将主轴标记为“预加载”。要创建操作，或者要在某主轴上运行操作，主轴不需要保持毛坯加载。这可能像最初临时的无毛坯刀具运行，但不是零件的第一次运行，机床可能在副主轴上没有任何毛坯。如果用户想要有毛坯显示但没有显示，可能是因为缺少公用操作加载或卸载主轴，还有错误的公用操作或缺乏检查“初始化毛坯”或“预加载”。

2. 渲染控制面板

渲染控制上下文菜单提供了几个途径来显示零件当前被渲染的信息。面板能显示当前实时或已选择通道中当前操作的编号。另外，渲染能在加载或卸载公用操作发生时自动停止，如图 3-81 所示。

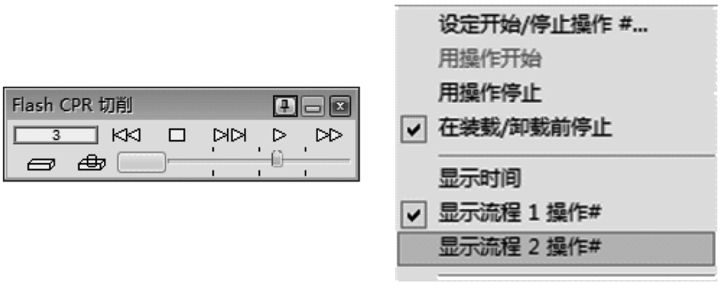


图 3-81　操作编号定义模拟停止

（1）设定操作停止

设定操作停止是用来指定位置停止渲染切削的零件。选择“设定操作停止”命令可允许用户在停止前设定一个点。渲染将在对话框中指定编号的操作前停止。这能用“使用操作停止”选项激活或取消激活，如图 3-82 所示。

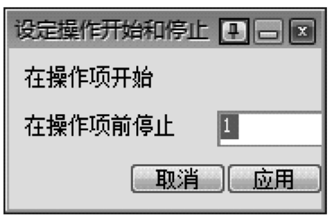


图 3-82　设置操作停止

（2）使用操作停止

选择“使用操作停止”将引起切削零件渲染停止，并在设定操作停止对话框中指定编号的操作前停止。如果此选项没有激活，设定操作停止会被忽略。

（3）加载/卸载前停止

选择此项目将引起在加载或卸载公用操作前停止切削零件渲染，如任何零件的传送。这一功能在查看最终卸载前主轴上的零件状态时非常有用。

（4）显示时间

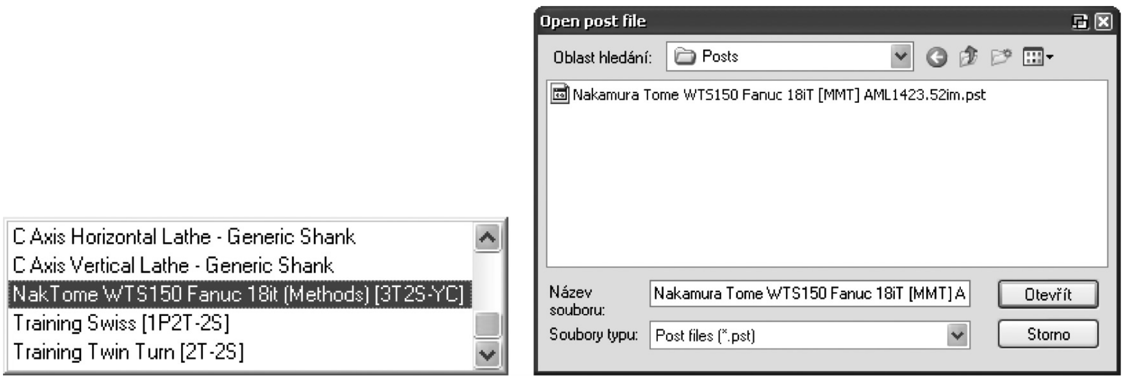
当此项被激活后，渲染控制面板将显示当前程序实时的位置以代替当前的操作号。

（5）显示通道 #

此功能用于取代显示时间。用户可以选择特定通道以取代程序实时的操作号。因为操作在不同的主轴上会重复，用户必须选择哪一通道的操作号来显示。

3.8 多任务车铣复合加工后置处理

GibbsCAM 系统中多任务车铣复合加工（MTM）后处理选项比标准的更特殊。不像一个铣削的 VNC 文件那样可以用任意铣削后处理，MTM 零件必须要与 MDD 文件和后处理进行匹配。每一台机床的后处理器都是为其特殊功能和能力而定制的。当重新在不同的机床上进行后处理，推荐先更改 MDD 文件并小心地检查，如图 3-83 所示。



a） b）

图 3-83 机床 MDD 和后处理器文件实例

a）下拉列表中可以选择控制器类型 b）列表中选择后置

3.8.1 概念

GibbsCAM 在一般情况下提供了一个与机床型号无关的机床类型的标准界面。用户在 GibbsCAM 的各种标准轴、反向轴、坐标系、方向及条件中学习和编程。在单一的标准界面下，后处理器尽量地从 GibbsCAM 标准转换到机器特殊的格式。一个铣或车的零件经后处理可适用于多个机床（不需要重复后处理）。一个新的编程员只需要接受一种标准的能够适用于大多数机床的培训。一个有经验的 GibbsCAM 编程员能编写新的机床程序而不需要再学习一个新的标准。这是 GibbsCAM 界面的理念，开发一个单一的标准来支持全部的机床。

多任务车铣复合加工（MTM）导致一些关于新级别的机床变化和控制细节的新问题。MTM 中时间是非常重要的。在 MTM 中，时间需要精确的轨迹定义。这些是机床细节，且时

间要在界面中表现。而且，需要有支持机床细节的详细资料。这些详细资料通常要支持公用操作。MTM 增加了新的 MDD 能力来适应这些机床的复杂性。这个新的格式使文件大大地复杂化了，但基本的 GibbsCAM 界面理念没有改变。MTM 在 GibbsCAM 标准条件下表现了一个新的界面。每一个 XYZABC 值都会在 GibbsCAM 的标准原点和方向下有记录。当它们与一个特殊的机床物理方向相符时，则忽略机床的确切原点和方向。用户总是输入 GibbsCAM 标准值。

3.8.2 后处理和后处理输出

MTM 后处理不需要用户更改。所有的特征将建立在一个 MDD 完全支持的机床里。Gibbs 公司很少去针对一个具体的机床来为某客户修改后处理（如修改方向），但会在软件里建立参数设置。当购买 MTM 后，所有的机床信息和大量的用户后处理格式参数就被收集和执行。

MTM 程序通常是多通道的。这些通道如何输出将依赖于用户的机床。每个通道的 G 代码程序将根据机床包含在一个文件或分开的文件中。

3.8.3 后置处理对话框

后置处理对话框的功能在早期版本的基础上大多数都没有变化。MTM 后置处理对话框本质上和车与车铣复合后置处理对话框一样，如图 3-84 所示。



图 3-84 后置处理对话框

1—选择后置处理器 2—NC 文件名 3—后置文本窗口 4—CAN 通信

1. 选择操作

选择此选项将只输出在操作列表中高亮的操作。

2. 起始程序号

这是后置处理器输入格式的起始程序号。如果后处理器没有标记输出，此数据将会被忽略。

3. 行号

此项目定义起始的行号和步进行号。这能为输出的文件命名行号，通常有一个“N”。如果数值是“1”和“1”，则输出的递增行号为 N1，N2，N3…。如果数值为“5”和

“10”，则输出的递增行号为 N5，N15，N25…。

4. 最小化行号

此选项将使后置处理只在需要的换刀和循环中而非每一行中输出行号。在有些后置处理器中，这一选项是不能用的。

5. 输出

后置处理根据零件定义自动设置单位。

6. 插入注释

当此选项被激活时，将在后置输出的文件中输出刀具和操作注释。

7. 在换刀位置插入选择性停止

当此选项被激活时，将自动在每一个换刀位置输出选择停止（一般为 M01）。

3.8.4 刀具方向

当在端面或外径上使用一把铣刀，需要定义正确的刀具方向。当在端面上铣削或钻孔时，确认刀具与面垂直。当在外径上铣削或钻孔时，确认刀具方向与外径垂直。如果刀具方向不合适，那么输出则会不正确。

1. C 轴和 Y 轴输出

1）在旋转控制页，无论 C 轴移动或 Y 轴移动是否输出为极坐标，铣削操作定位和旋转铣削选项按钮都有限制。如果选择了定位选项，那么系统会计算 Y 轴移动。如果选择了旋转铣削按钮，那么系统会计算 C 轴移动。

2）如果机床没有 Y 轴，那么用户需要选择旋转铣削选项。

3）如果机床有 Y 轴，那么任何车/铣后置都会增加此功能。

2. 旋转进给

1）大多数旋转进给为基于每小段长度的 rad/min。由于每小段的长度是可变的，系统会为每小段输出不同的进给。因此，基于 rad/min 的计算产生的旋转进给结果可能会是一个很大的值。

2）某些数控加工中心，例如 Haas 和 Mazak，计算旋转进给是利用时间倒数。任何车/铣后置都能修改为使用时间倒数的进给速率。

3）极坐标后处理使用 in/min 来进行旋转进给速率的计算。任何车/铣后处理能修改为使用极坐标下的 in/min 的进给速率。

第4章 零件创建向导高级篇

本章的目的是帮助用户学习如何设置和创建零件的几何形状。由于机床种类繁多，本手册中的教程使用特殊的 MDD。这些 MDD 不能修改，但是能准确反映双主轴、双刀塔机器及瑞士制机床。

4.1 零件设置

这个练习将介绍如何设置一个零件。我们将创建一个简单的零件，并详细讨论各个功能。

1）创建一个新的零件并命名为“Dual Spindle”。

2）开启文件控制对话框。设定单位为 in[㊀]。

3）选择双对多轴车床，如图 4-1 所示。

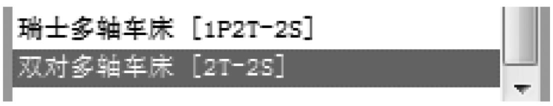


图 4-1 选择双对多轴车床

如果用户的机床有两个以上的主轴和/或刀塔也不要担心。当对这个零件编程时，不需要使用到用户机器的所有功能。在这种情况下，我们根本不需要这些多余的轴。

就算用户的机床只有一个主轴，这个练习也是对您有益处的。单一主轴的机床在 MTM 中是很容易设置的。用户可以继续跟随练习，只需跳过您不能使用的功能即可。

㊀ 1in = 25.4mm。——编者注

4.2 主轴设置

1）对主轴 1 输入这些参数，如图 4-2 所示。

接下来将详细讲解这些设置。首先，我们编程使用直径尺寸。勾选“起始毛坯”表示主轴上已经存在有一个毛坯。勾选“预载”意味着机床已经加载毛坯。这样就不需要再执行毛坯加载命令。

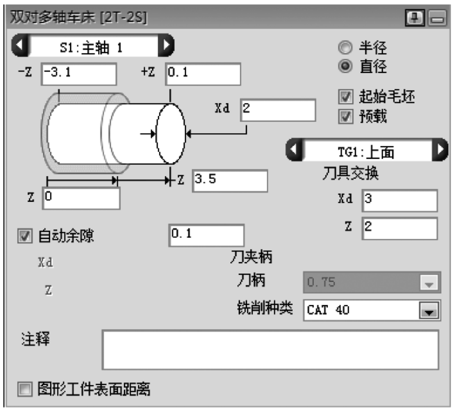
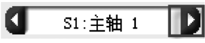


图 4-2 主轴 1 参数设置

毛坯对话框有许多很重要的信息。包括我们定义了主轴 1 上的毛坯直径为 2in 以及这个工件长为 3. 2in。我们还指定了伸出长度为 3. 5in。这意味着还有 0. 3in 长的棒料伸出了主轴。当我们移动棒料来进行下一个编程时，大约是 3. 2in，这取决于切断刀的宽度。

虽然上面设置的尺寸会出现毛坯脱离了主轴断面的情况，但我们应该记住，这些值设置的是毛坯的显示大小，不是实际的毛坯尺寸，这些值包括了零件及一些余量。额外的 0. 3in 可以添加到 Z 值，但在大多数时间是没必要的。

自动余隙和刀具交换位置不是我们首要关注的，我们只关注产品，而不是定义机床参数。用户可以保留其默认值，或输入以下值。

2）左键单击主轴选择按钮

来变为主轴 2 的对话框。

主轴 2 的对话框应该显示与主轴 1 的初始设置一样。如果用户同一时间对不同主轴的多个零件进行切削，这是非常方便的。这将需要改变，以便正确反映零件从主轴 1 转移后的情况。

3）对主轴 2 输入以下参数，如图 4-3 所示。

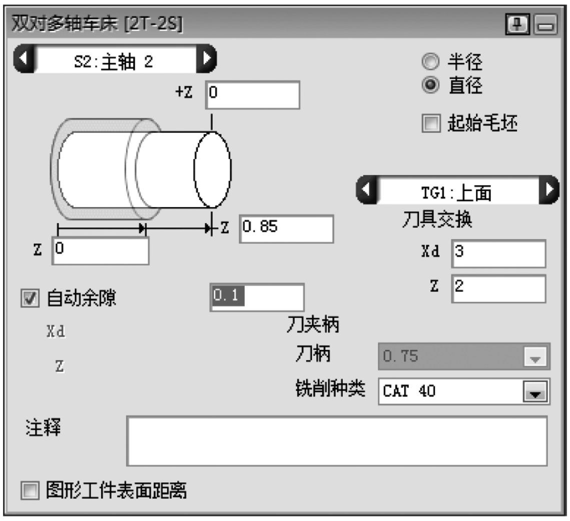


图 4-3 主轴 2 参数设置

我们再次来详细讲解这些设置。半径和直径单选按钮仍然可用。用户可以改变这个设置，但是得注意，所有的主轴将使用相同的测量系统来编程。

主轴 2 上面的初始毛坯未勾选。这表示当前主轴上没有毛坯，并在某个时候从主轴 1 转移过来。因为没有初始毛坯，预载框是没必要的。

当初始毛坯未勾选时，毛坯对话框会发生大的变化。+Z 和 -Z 的文本框由于不再需要将被删除。剩下的值定义毛坯从主轴上伸出多少，这部分设置需要加以考虑。

当前情况下，我们指定零件从主轴 2 伸出 0.85in，零件总长度应该是 3.0in。假如在主轴 1 预留了 0.1 来切断，这表示主轴 2 夹持的位置为 -2.15in，这个信息对于零件转移是非常重要的。

有时候我们会在加工后再来修正这些设置。

在剩下的数据中，刀具交换及自动余隙暂时跳过。至于“图形工件表面距离”，我们下一步再进行设置。

4）关闭文件对话框，用户可以在工作区看到所有主轴。

可以看到两个主轴，主轴之间的距离由 MDD 指定。这个距离可以使用“图形工件表面距离”来进行修改，如图 4-4 所示。

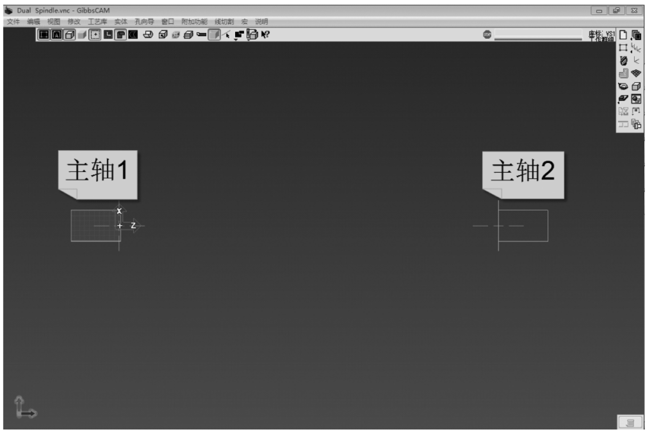


图 4-4　两主轴间距离

5）在文件对话框，勾选“图形工件表面距离”，输入图 4-5 所示数值。



图 4-5　工件表面距离

现在，主轴在屏幕上显示的距离比较小，更方便我们工作。这个功能仅仅只对显示有效。主轴之间的实际距离是一个固定值，由用户的机床来决定，由 MDD 来控制，如图 4-6 所示。

当零件被创建后，系统自动对每个主轴生成四个坐标系统。如果用户有车床和多任务加工机床，系统将对每一个主轴创建一个 ZX 坐标系统。注意：ZX 平面的负方向总是靠近主轴端面，如图 4-7 所示。

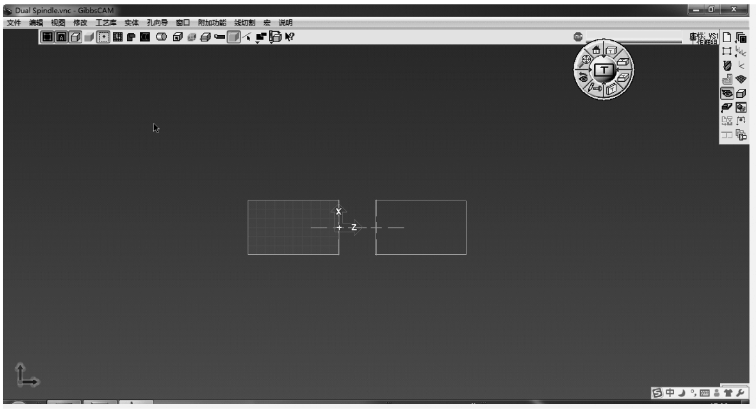


图 4-6　更改距离后界面显示

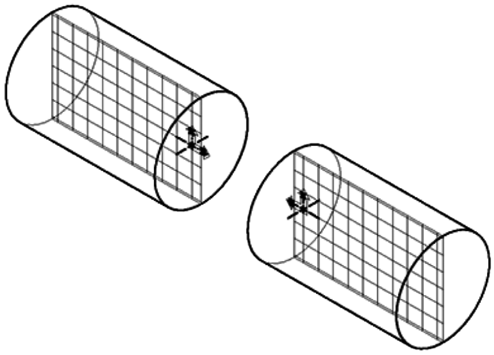


图 4-7　负方向为靠近主轴端面

如果用户有车铣复合和多任务加工机床，系统会产生四个坐标系统——ZX、XY、HY（与 XY 的 Z 值反向的坐标）及 YZ。XY、HY 和 YZ 坐标如图 4-8 所示。

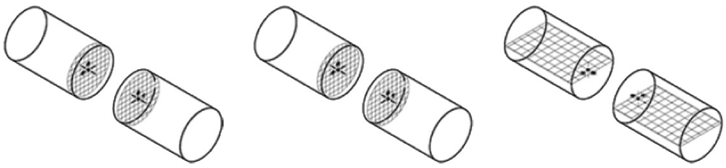


图 4-8　系统自动产生的坐标系统

4.3　几何创建及安排

这个练习需要零件文件（在随书光盘中：配书练习→GibbsCAM 高级篇——多任务车铣复合加工→第 4 章），打开 Dual Spindle. vnc 文件。对于那些只有一个主轴的机床，这次练习可以看成是如何创建和修改几何，如图 4-9 所示。

这个零件将加工成如图 4-9 所示。如果用户没有 Advanced CS 或车铣功能来完成这个零件的铣削部分，请不要担心，因为这只是练习的想法而已。

1）使用图样，创建几何于 CS1，在主轴 1 的 ZX 平面，如图 4-10 所示。



图 4-9　练习完成后实体

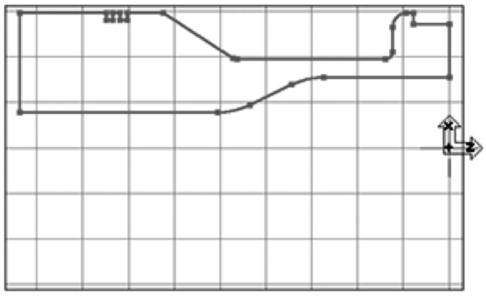


图 4-10　创建平面几何图素

如果零件在中心线的两侧都有几何图素，对于多任务加工机床来说是非常方便的，特别是在加工 – X 侧面时。当用户选择 + X 侧的几何时，刀具路径将显示在 – X。因此，在 – X 侧有几何来对比刀具路径是一件好事。这是机床加工向导练习中的一部分。

2）选择几何（Ctrl + A 组合键）。

3）复制并且镜像几何关于 Xd = 0，如图 4-11 所示。

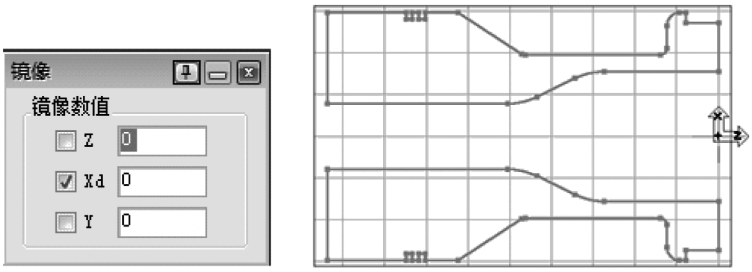


图 4-11　镜像几何

再来复制几何至主轴 2。

4）选择并复制所有的几何（Ctrl + A 组合键，Ctrl + D 组合键）。

现在，用户有两个重叠的几何组，那是未选择的几何与复制后的几何。复制的几何会加亮显示。

5）打开坐标系统。

6）选择主轴 1 的 ZX 平面，如图 4-12 所示。

改变坐标系统后，主轴 1 的 ZX 平面上的几何颜色也会改变。几何显示成粉红色，表示不属于当前的坐标系统，但仍然是在同一个工作组，如图 4-13 所示。

7）选择主菜单→修改→变更坐标系统（HVD）（Ctrl + \ 组合键）。



图 4-12　选择 ZX 平面

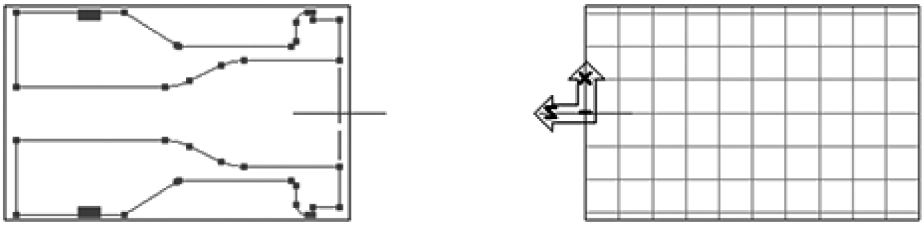


图 4-13　切换坐标系统

变更坐标系统命令，移动选中的几何至当前的 CS。几何放置于相对于 CS 原点相同的位置。换句话说，如果在 CS1，几何点的位置是 Z－1，X1，转换之后它将出现在 CS2 的 Z－1，X1 的位置，如图 4-14 所示。

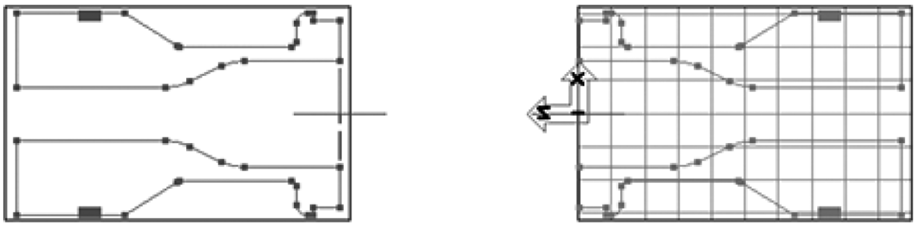


图 4-14　重复几何转换至主轴 2 的 ZX 平面

8）选择主菜单→修改→镜像并关于 Z0 来镜像这些几何，如图 4-15 所示。

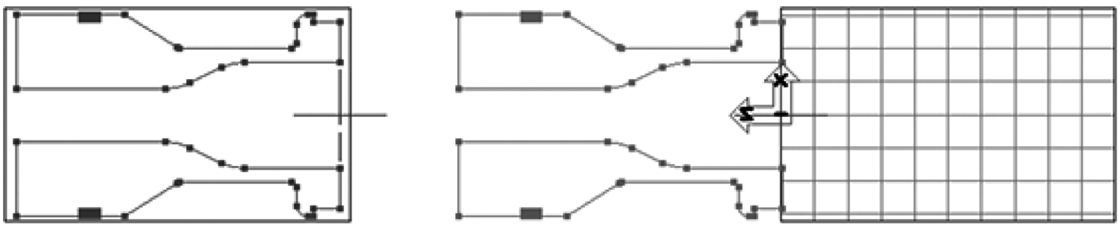


图 4-15　镜像几何图素

这些几何现在的方向是反的，我们需要转换至当前平面。

9）选择主菜单→修改→平移。现在假设选择的几何点 Z 值为 0。

10）获取选择点的 Z 值（Alt＋左键单击），如图 4-16 所示。

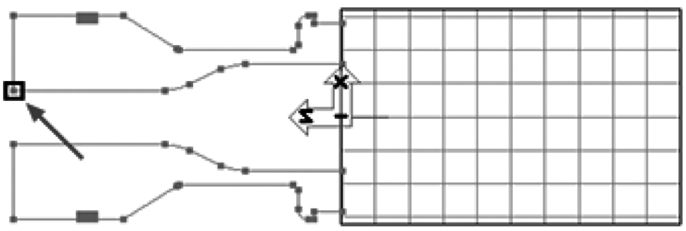


图 4-16　选取点

11）改变获取值为负值。

12）左键单击“进行”按钮，如图 4-17 所示。

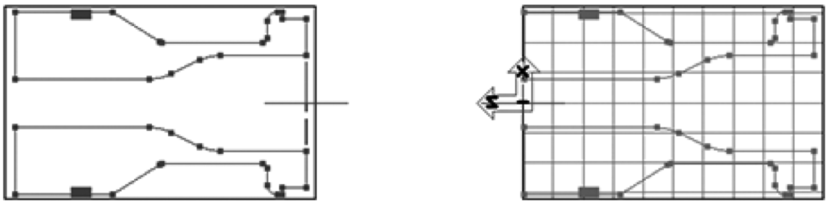


图 4-17 现在几何已经转换至正确位置

4.4 主轴 2 的几何

这部分练习将添加背部的几何。在修改时，用户应该习惯不同的坐标系统。其实，这跟在标准的 ZX 平面工作没什么区别。

我们将定义几何如图 4-18 所示剖面图。



图 4-18 剖面图

我们需要修改复制并已经移动至主轴 2 的几何。在主轴 2 上我们不需要 – X 侧的轮廓。

1）切换至原始视图（Ctrl + H 组合键）。

原始视图将改变视图为当前 CS 的俯视图。用户会发现现在主轴 2 在左边，主轴 1 在右边。现在用户的视线方向是机器背部（好比说用户正站在机器背部来观察）。

2）删除 CS5：ZX 平面—主轴 2 – X 侧的几何，如图 4-19 所示。

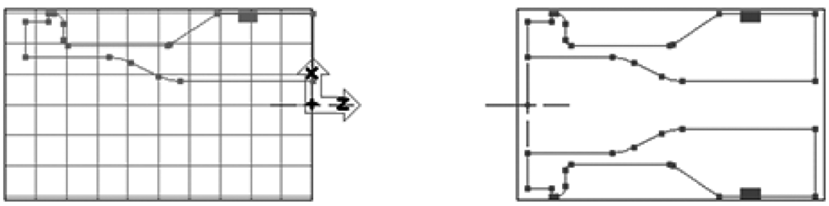


图 4-19 X 侧几何

3）创建几何于当前练习的 CS5：ZX 平面，如图 4-20 所示。

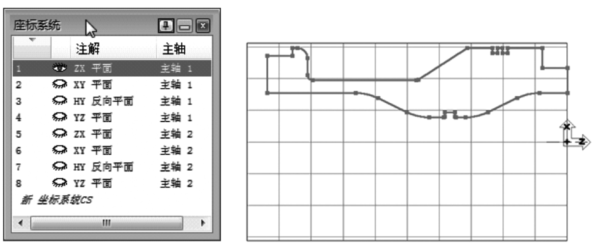


图 4-20 ZX 平面创建几何

4）关于 X0 来复制并镜像几何。

几何创建完毕。保存零件 Dual Spindle. vnc，如图 4-21 所示。

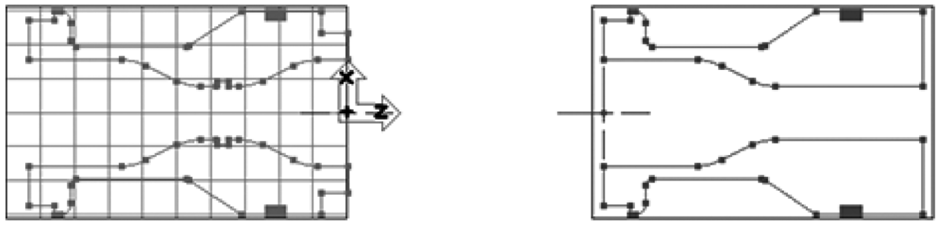


图 4-21　几何创建完成

第5章 多任务车铣复合加工刀具向导高级篇

这个练习需要零件文件（在随书光盘中：配书练习→GibbsCAM 高级篇——多任务车铣复合加工→第 5 章）。目前共有三个练习。第一个练习是单主轴，双刀塔。第二个练习是双主轴，双刀塔。最后一个练习是一台瑞士风格的机床（走芯机）。前两个练习的 MDD 都是使用双对多轴车床（2T－2S）。即使用户的机床与本教程的机床不相符，同样建议用户按教程来练习。用户可以完成所有零件的刀具练习，然后进行加工练习。用户也可以只完成一个零件的刀具练习，然后跳至加工练习。

5.1 基础刀具设置

本次练习将设置多任务加工机床的刀具。在本练习中，我们将创建一个在单主轴、双刀塔机床上加工的零件。我们使用开始创建的零件几何。我们将为外径车削、内径车削以及外径铣削创建 6 把刀具。刀具创建完毕后，将加工这个零件，如图 5-1 所示。

1）打开文件 Single Spindle. vnc。

请注意刀具方向及刀具组的选择。如果刀具朝下，则属于上刀塔。如果它朝上，则属于下刀塔，如图 5-2 所示。

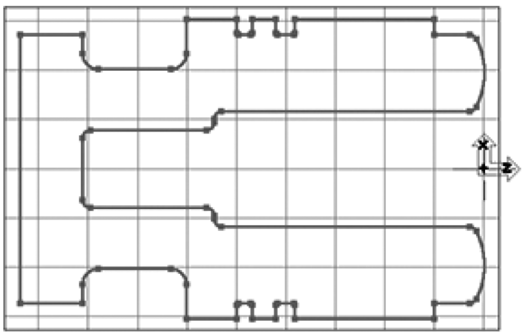


图 5-1　加工零件

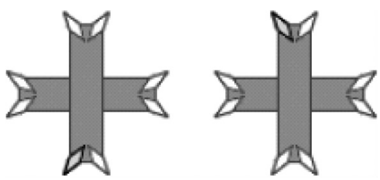


图 5-2　刀塔上对应刀具位置

2）打开刀具列表。

5.2　刀具组 1

Tool Group 1 通常简写为 TG1 或称之为上刀塔。

1）左键双击刀具列表的第一个空格来创建第一把刀具。

2）创建车削刀具#1，如图 5-3 所示。

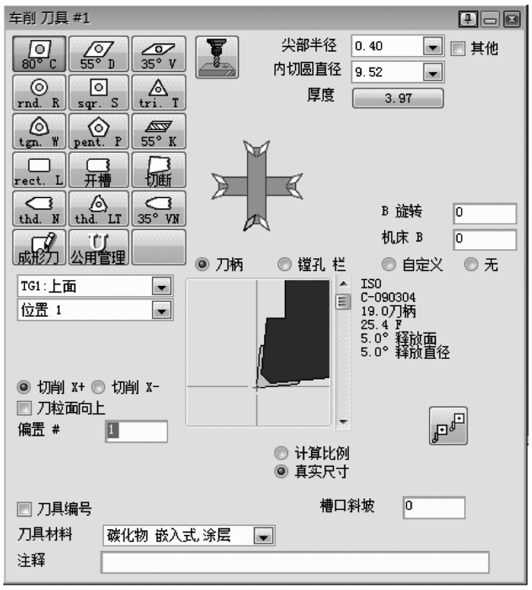


图 5-3　创建车削刀具#1

此刀具分配给 TG1 第一个位置。此刀具将切削 X 正方向，并且主轴逆时针旋转。刀粒正面朝下。切削方向为水平切削及插入切削。

如图 5-4 所示，刀具图片显示刀片安装在刀柄的背面，因为其切削面是朝下的。

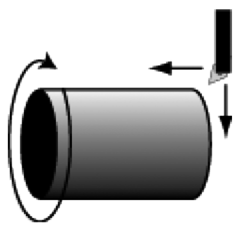


图 5-4　刀具朝向

3）创建铣削刀具#2，如图 5-5 所示。

此钻头对零件端面钻孔。其位于 TG1 的 2#位置。

现在我们来创建内径粗加工及轮廓加工的刀具。

4）创建车削刀具#3，如图 5-6 所示。

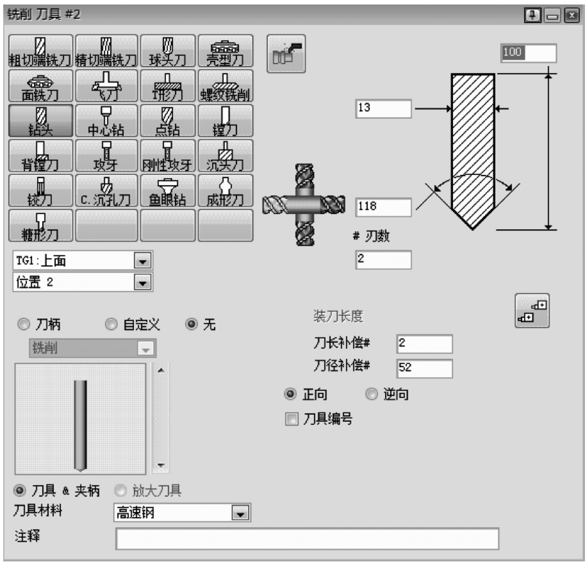


图 5-5　铣削刀具#2

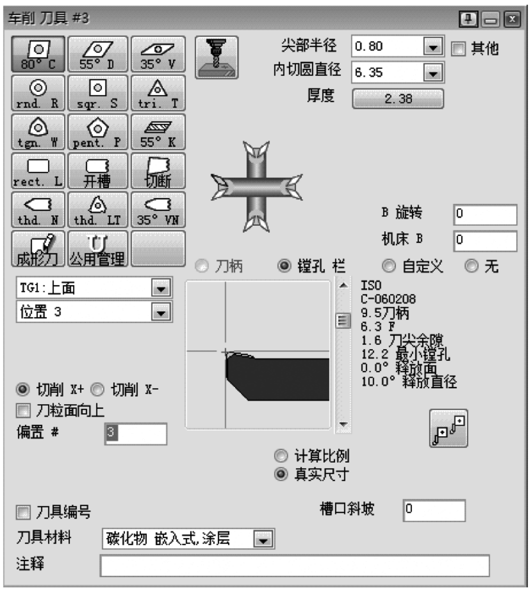


图 5-6　车削刀具#3

现在，我们创建一个将用于外径粗加工及轮廓加工的刀具。此刀具类似于刀具 1，其顶部有一个夹持。

5.3　刀具组 2

Tool Group2 通常简写为 TG2 或称为下刀塔。

5.3.1 外径粗加工

1）创建车削刀具#4，如图 5-7 所示。

此刀具将用于外径粗加工。定义其为 TG2 的#1 位置。此刀具切削 X 负方向，其刀粒面方向朝上。

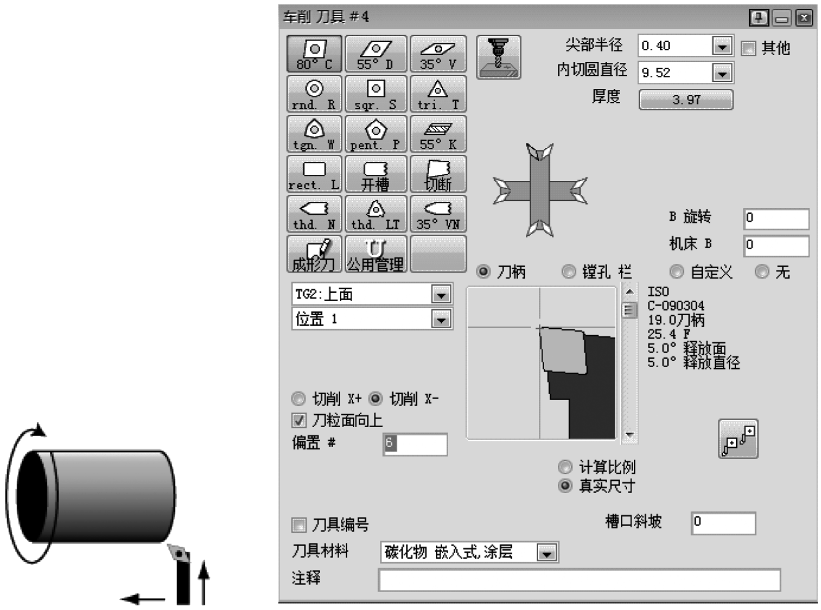


图 5-7　TG2 的#1 位置

2）创建车削刀具#5，如图 5-8 所示。

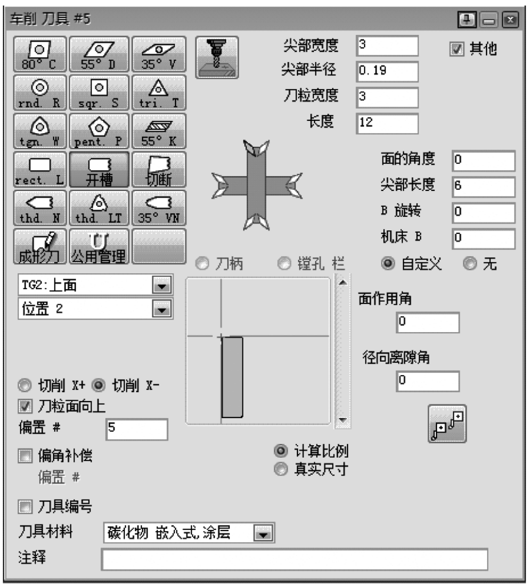


图 5-8　车削刀具#5

此刀具仅仅用于外径粗加工。此刀具位于 TG2 的#2 位置。此刀具加工 X 负方向，且刀粒面朝上，如图 5-9 所示。

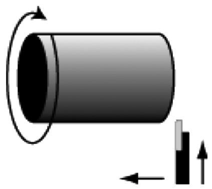


图 5-9　TG2 的#2 位置

5. 3. 2　外径切断及精加工

1）创建车削刀具#6，如图 5-10 所示。

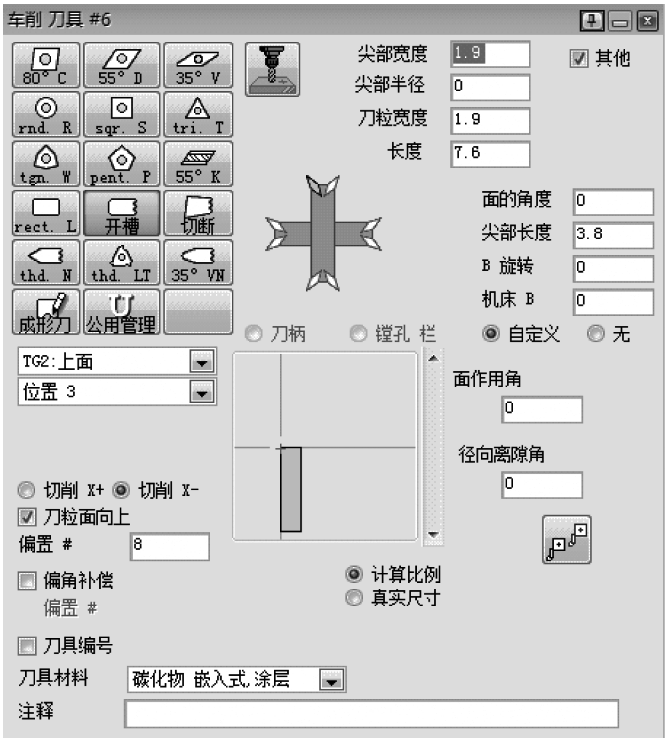


图 5-10　车削刀具#6

此切槽刀具用来切断及精加工零件。此刀具从下面开始切削，并且是切削零件的背部。现在，我们来整理刀具列表，如图 5-11 所示。

2）在刀具列表上任一刀具上单击右键，选择排序刀具。刀具将按刀具组来分类，如图 5-12 所示。

保存此零件。如果用户没有铣削选项，跳到下一个练习。

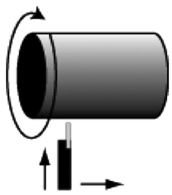


图 5-11　刀具车削位置

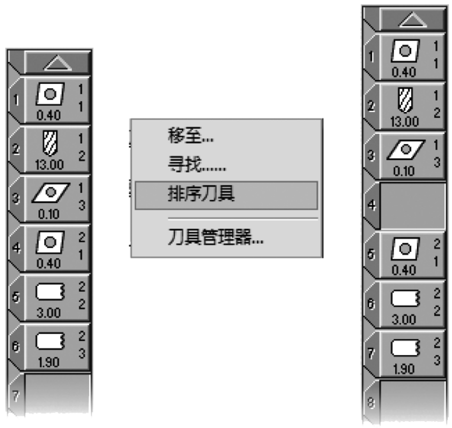


图 5-12　排序刀具

5.4　车铣复合刀具

主要是铣削、车削刀具。

5.4.1　外径铣削

创建铣削刀具#8，如图 5-13 所示。

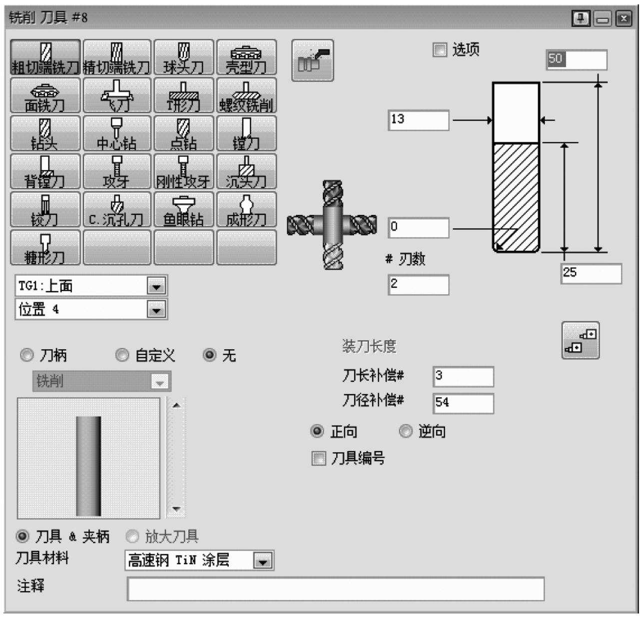


图 5-13　铣削刀具#8

此端铣刀将从 X 正方向来铣削外径。
接下来的两把刀具将分配给 TG2，从 X 负方向来钻孔。

5.4.2 外径钻孔

1）创建铣削刀具#9，如图 5-14 所示。

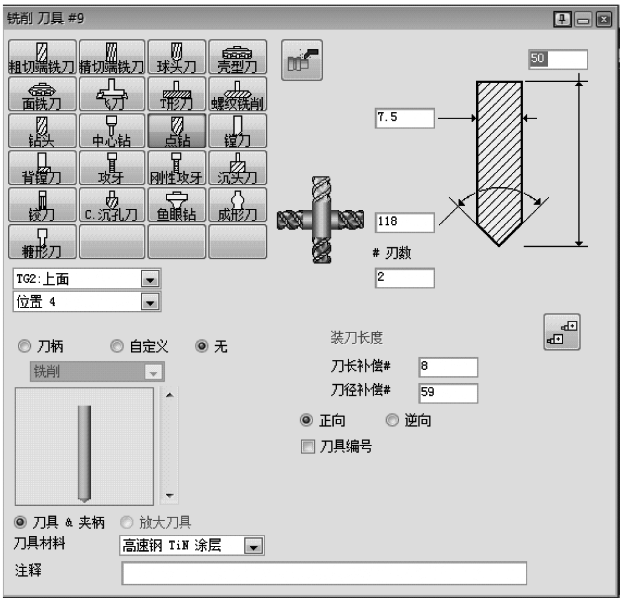


图 5-14 铣削刀具#9

2）创建铣削刀具#10，如图 5-15 所示。

3）再次对刀具进行排序，如图 5-16 所示。

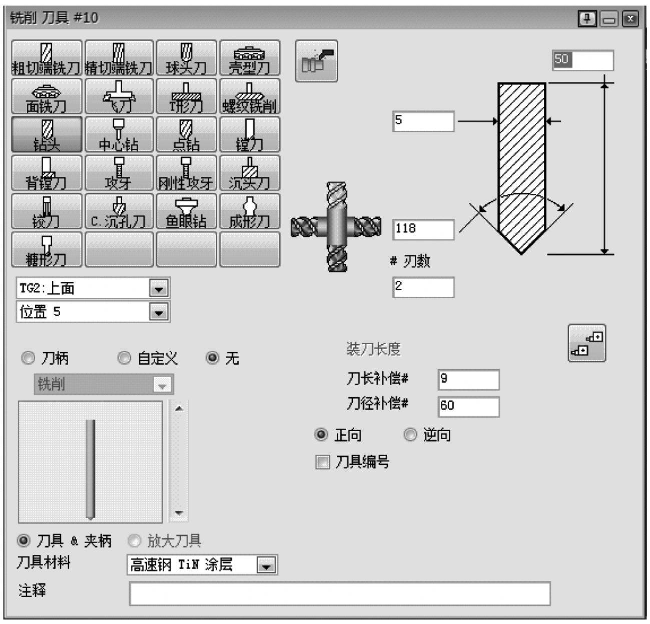


图 5-15 铣削刀具#10

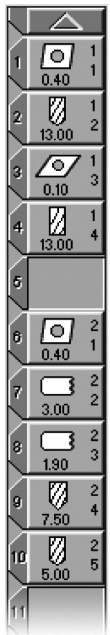


图 5-16 刀具排序

4）保存文档。

用户可以继续下一个刀具练习或直接跳至此零件的加工。

5.5 双主轴设置

在这个练习中，我们将对之前创建的零件使用双主轴双刀塔的机床加工来设置刀具。MDD（机床定义文件）使用双主轴，双刀塔。刀塔 1 和 2 可以对任一主轴加工。刀塔 1 位于主轴 1 的 X 正方向，而刀塔 2 位于主轴 2 的 X 负方向。我们将设置刀塔 1 仅仅对主轴 1 加工，而刀塔 2 将可以对主轴 1 和主轴 2 进行加工。与上面一样，用户也可以选择不进行铣削选项的练习。我们将定义一共 21 把刀具来切削这个零件。

1）打开本书第 4 章中建立的文件 Dual Spindle. vnc。

2）打开刀具列表。按加工顺序来创建刀具及定义其刀具组。这是为了方便起见，而不是说一定要如此。

3）创建车削刀具#1，如图 5-17 所示。

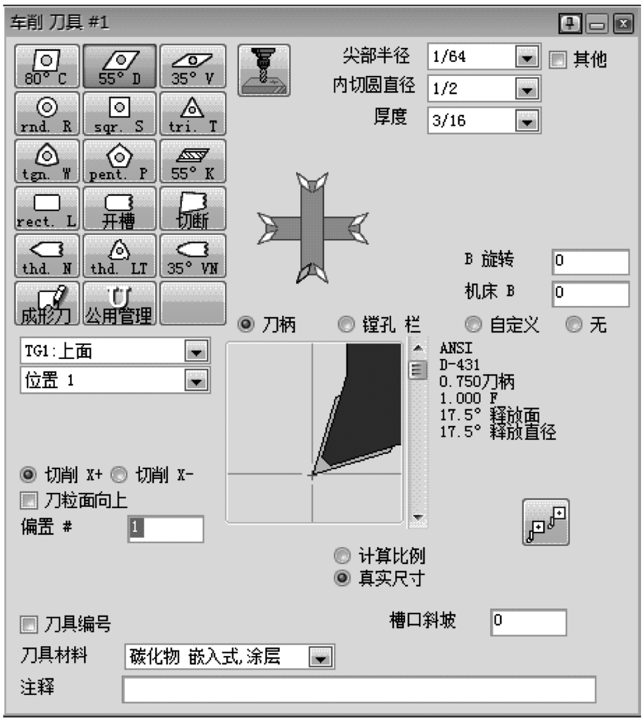


图 5-17 车削刀具#1

此刀具位于 TG1 的#1 位置。同样，所有位于 TG1 的刀具都是切削零件 X 正方向。此刀具将用于加工端面及外径粗加工，如图 5-18 所示。

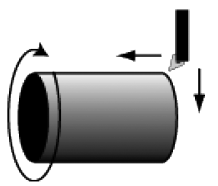


图 5-18 TG1 的#1 位置

刀具接近方向如图 5-18 所示，刀粒面朝下，从主轴上方接近。

4）创建车削刀具#2，如图 5-19 所示。

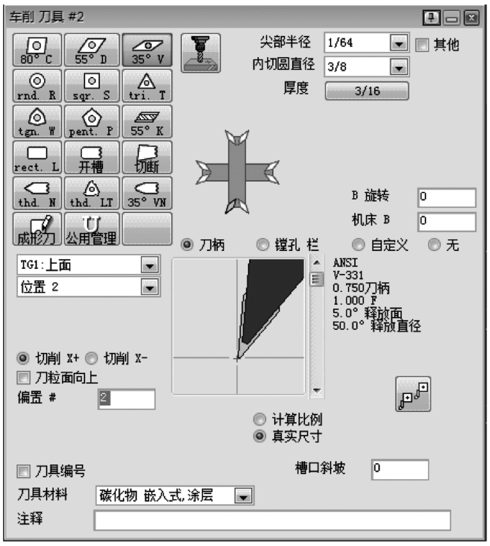


图 5-19　车削刀具#2

5）创建车削刀具#3，如图 5-20 所示。

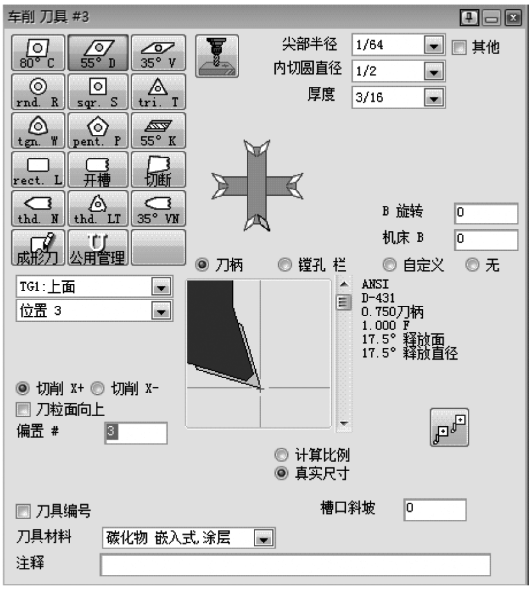


图 5-20　车削刀具#3

刀具切削方向为刀尖面对面的方向。

6）创建车削刀具#4，如图 5-21 所示。此刀具设置与车削刀具#3 相同。

7）创建铣削刀具#5，如图 5-22 所示。请注意刀具方向。

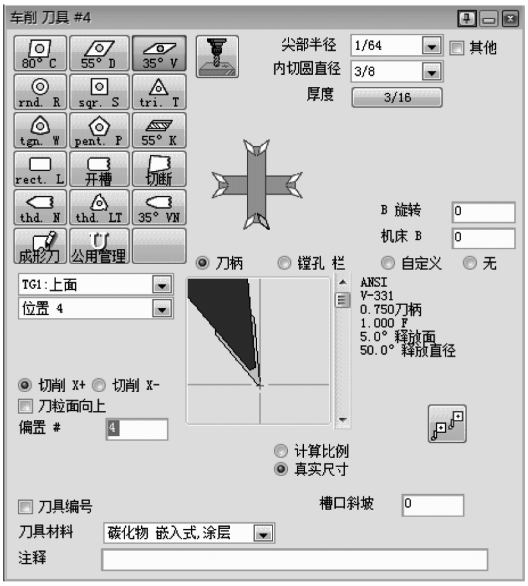


图 5-21　车削刀具#4

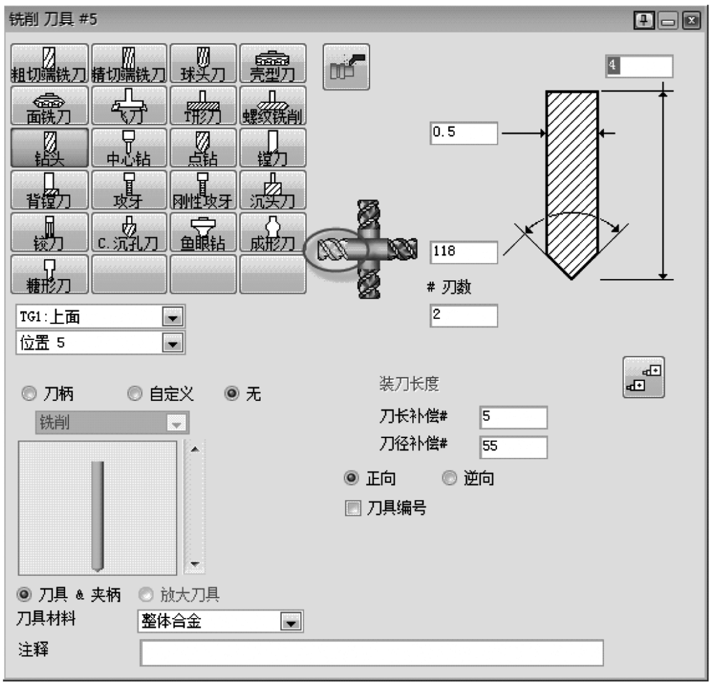


图 5-22　铣削刀具#5

8）创建车削刀具#6，如图 5-23 所示。此刀具将对零件内径进行粗加工。

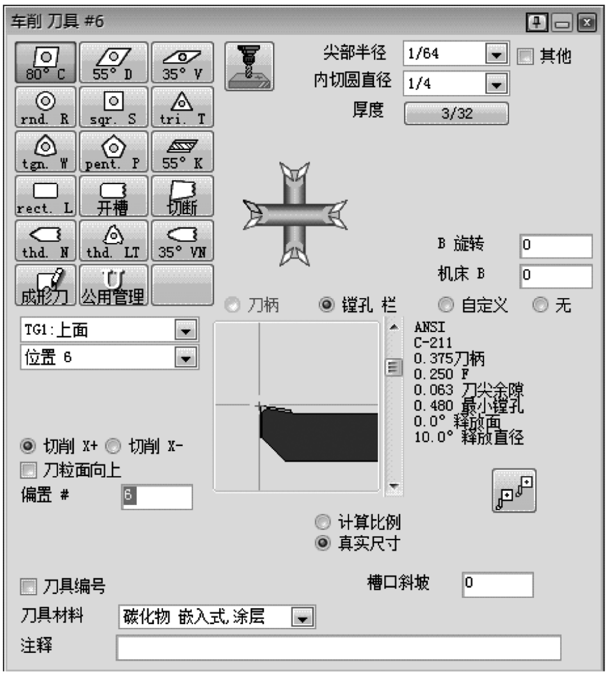


图 5-23　车削刀具#6

9）创建车削刀具#7，如图 5-24 所示。此刀具将对零件内径进行精加工。设置与车削刀具#6 一样。

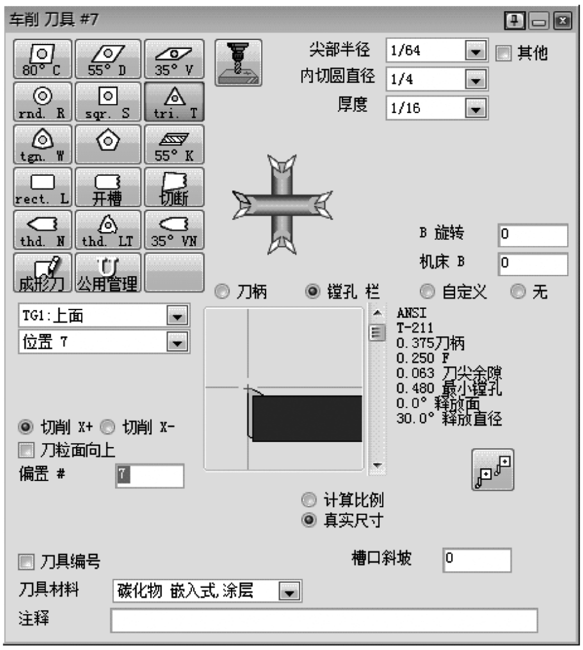


图 5-24　车削刀具#7

10）创建车削刀具#8，如图 5-25 所示。

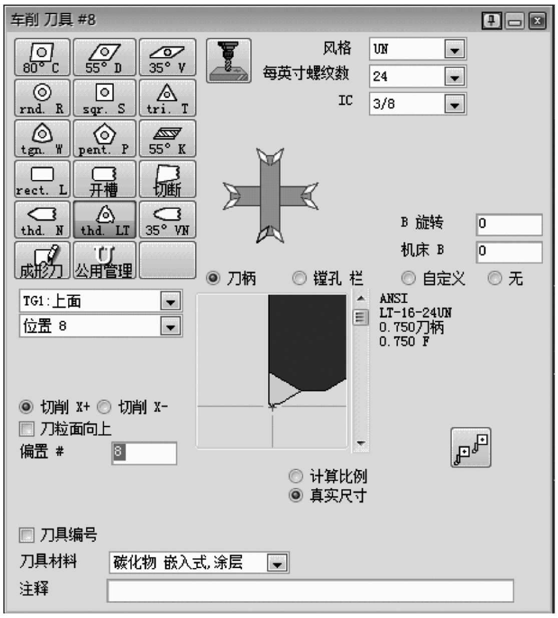


图 5-25　车削刀具#8

现在我们将创建 TG2 的刀具。TG2 加工 X 负方向。大多数刀具将设置成为加工主轴 2，但也有几把会加工主轴 1，如图 5-26 所示。

11）创建车削刀具#9，如图 5-27 所示。

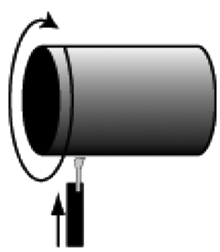


图 5-26　TG2 刀具方向

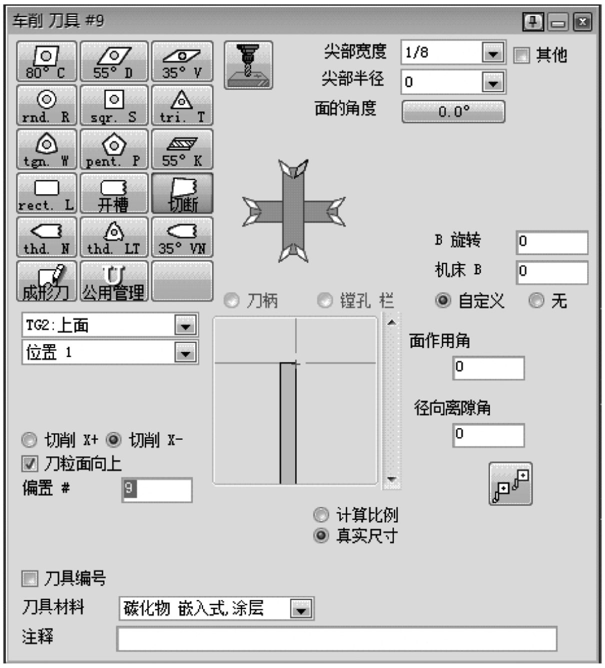


图 5-27　此刀具为最后那道程式中使用的刀具

首先，此刀具位于 TG2 的位置 1。第二，该刀具对主轴 1 加工。第三，此刀具在 X 负方向切削。同样，所有 TG2 的刀具都是。最后，请注意，其刀粒面朝上。此刀具在加工主轴 2 时，其刀粒面应该朝下。主轴 1 为逆时针方向选择，所以刀粒面朝上。

12）创建车削刀具#10，如图 5-28 所示。

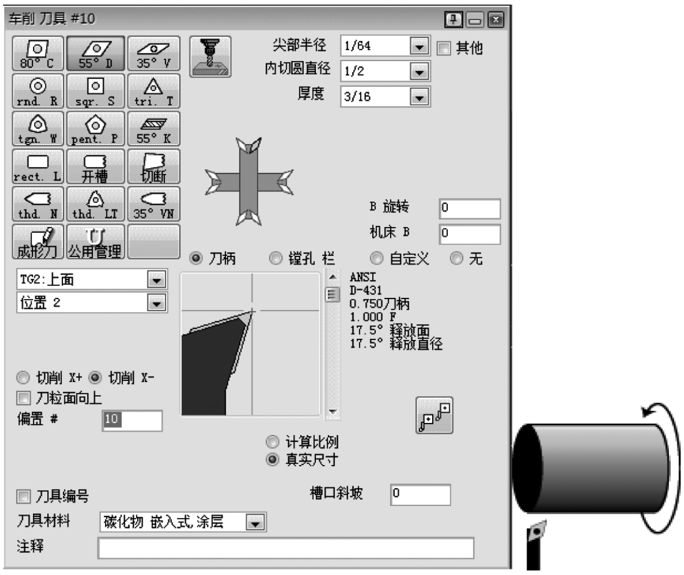


图 5-28　此刀具将对转移至主轴 2 的部分进行外径粗加工

13）创建车削刀具#11，如图 5-29 所示。此刀具将用于外径车螺纹。其设置与车削刀具#10 相同。

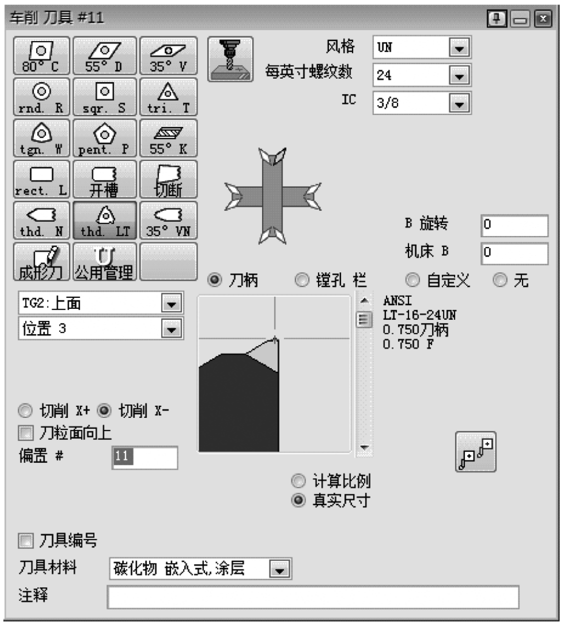


图 5-29　车削刀具#11

14）创建车削刀具#12，如图 5-30 所示。此刀具将对外径切槽。其设置与车削刀具#10 相同，如图 5-31 所示。

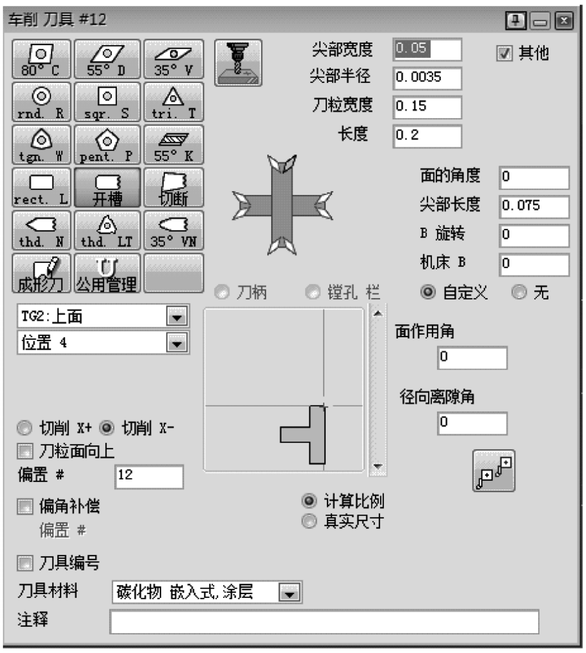


图 5-30　车削刀具#12

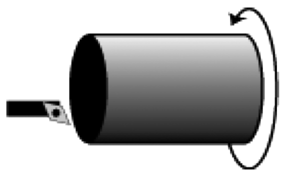


图 5-31　刀具方向

15）创建车削刀具#13，如图 5-32 所示。此刀具将用于内径切槽。也许您想知道图示刀具应该如何切削，只要加工内径即可。只要接触点正确即可，不要理会其刀柄。

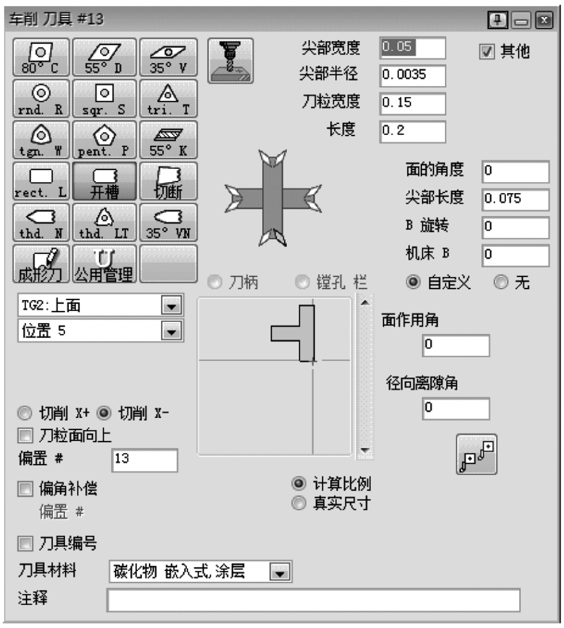


图 5-32　车削刀具#13

16）创建铣削刀具#14，如图 5-33 所示。此钻头将对零件加工一个孔。这个刀具的方向跟主轴 1 相同。这个钻头将切削主轴 2。因此，刀具方向按图示裁去主轴 1。

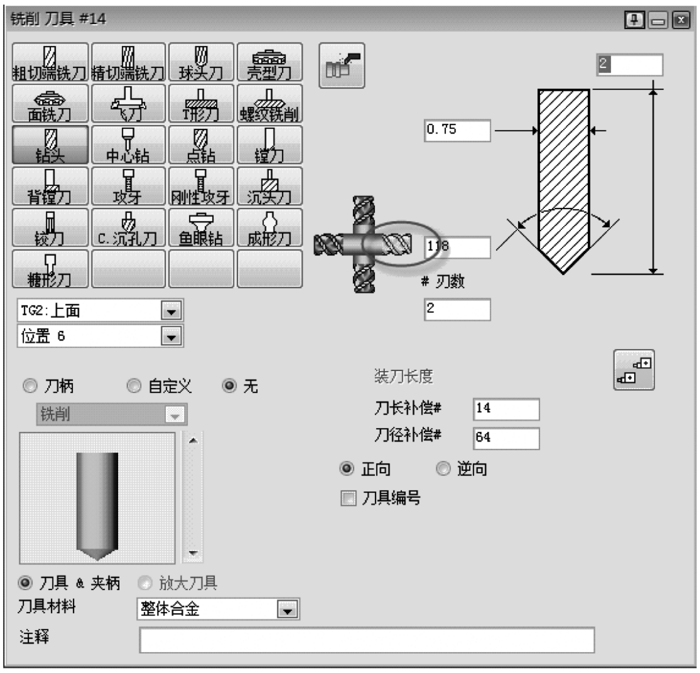


图 5-33　铣削刀具#14

17）创建车削刀具#15，如图 5-34 所示。此刀具将对内径粗加工。

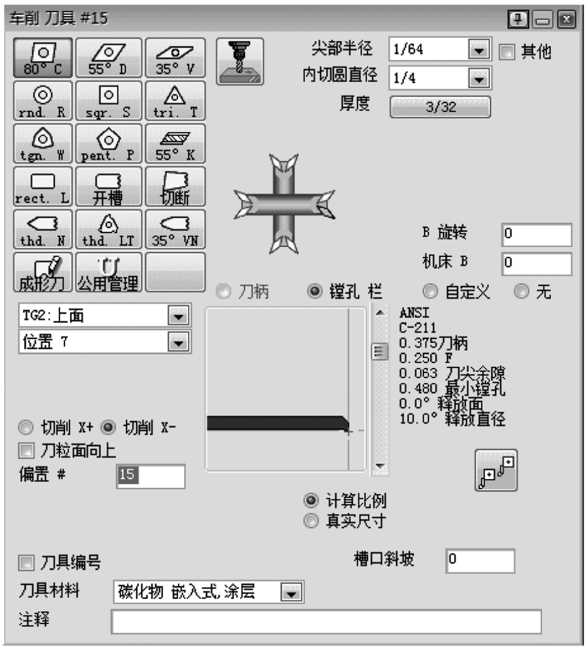


图 5-34　车削刀具#15

18）创建车削刀具#16，如图 5-35 所示。此刀具将对内径精加工。

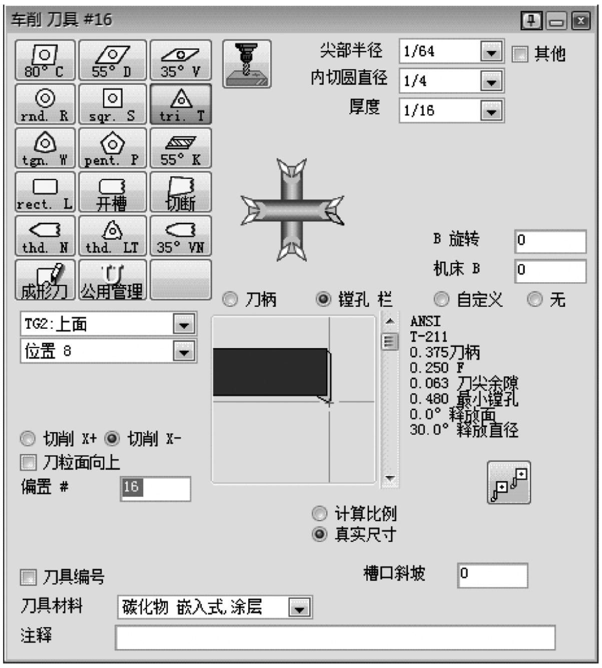


图 5-35　车削刀具#16

如果用户没有铣削模块，则已经完成这部分的刀具创建了。可以直接跳到加工教程。如果用户有铣削模块，我们继续定义下面的刀具。

19）创建铣削刀具#17，如图 5-36 所示。此刀具将对零件背面的六边形进行铣削。

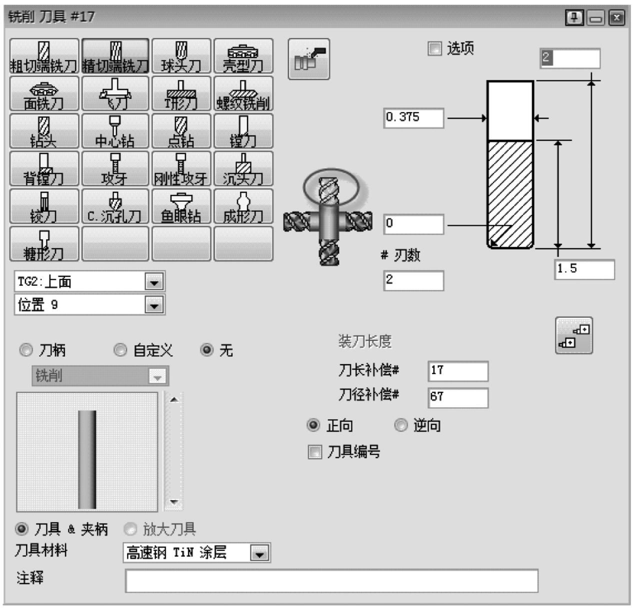


图 5-36　铣削刀具#17

接下来的四把刀具都是钻头。前两个工具属于 TG1，其他的属于 TG2。

20）创建铣削刀具#18，如图 5-37 所示。注意：此刀具属于 TG1。

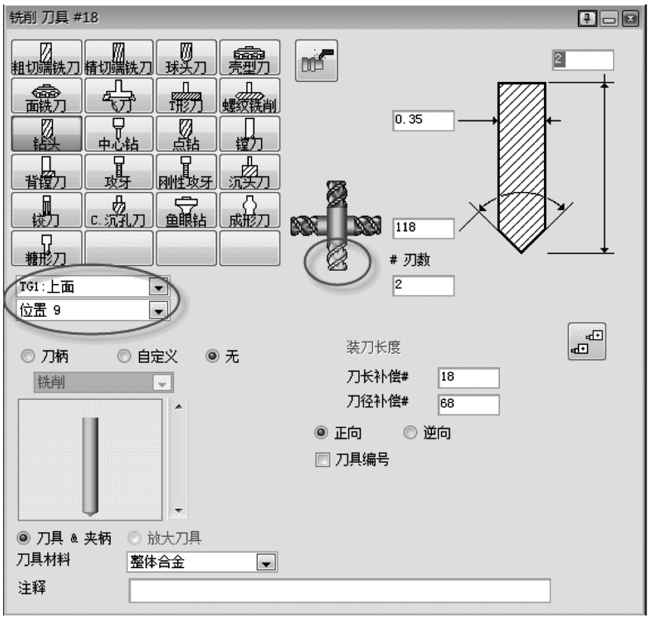


图 5-37　铣削刀具#18

21）创建铣削刀具#19，如图 5-38 所示。注意：此刀具属于 TG1。

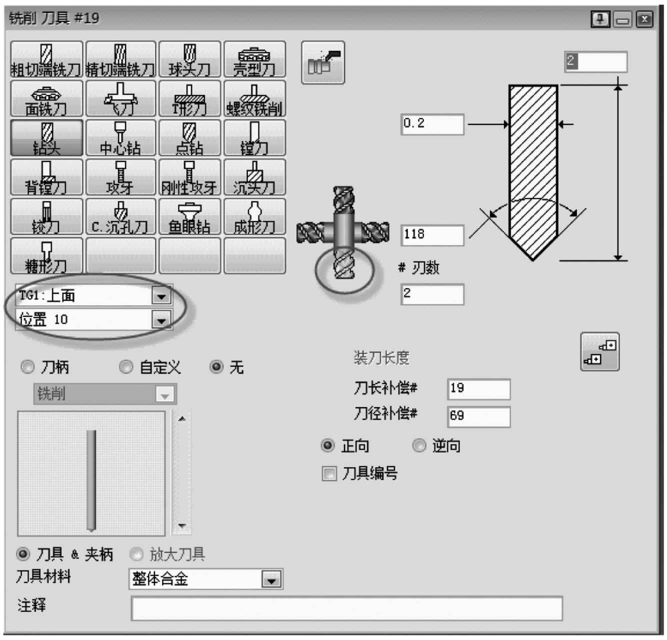


图 5-38　铣削刀具#19

22）创建铣削刀具#20，如图 5-39 所示。注意：此刀具属于 TG2。

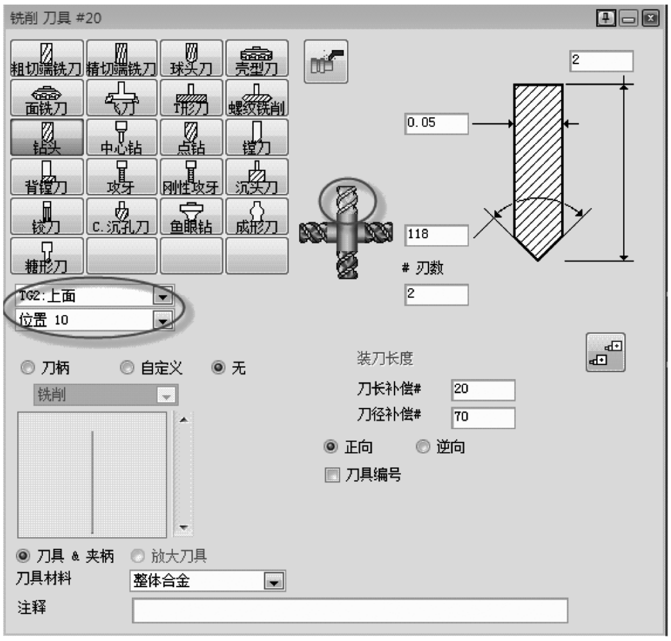


图 5-39 铣削刀具#20

23）创建铣削刀具#21，如图 5-40 所示。注意：此刀具属于 TG2。

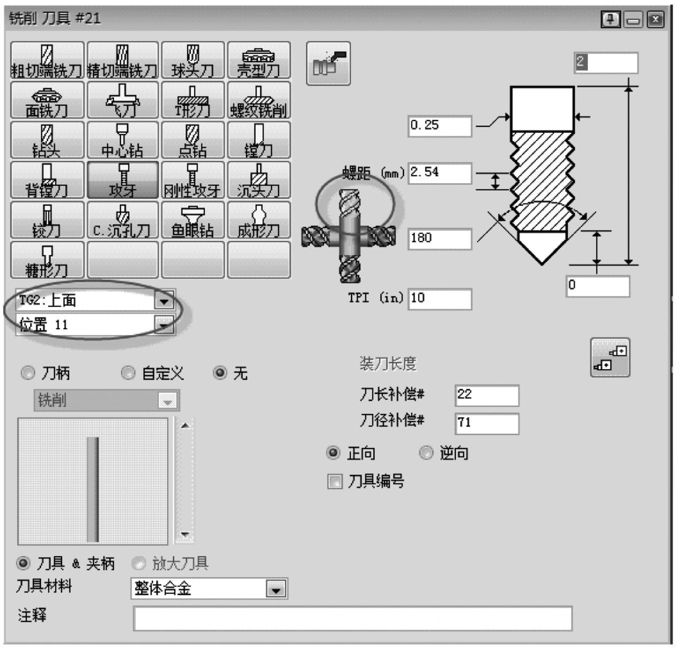


图 5-40 铣削刀具#21

双刀塔、双主轴机床的刀具练习已经完成。后面我们将会用到，保存这个文档。

5.6 瑞士型机床设置

这个练习的目的是为用户介绍如何设置瑞士风格机床的刀具。您会发现，设置一个瑞士风格的机床零件跟单刀塔或双刀塔机床有很大的不同。因此，任何人都可以练习。如果用户没有铣削模块，可以跳过那部分练习。这个零件的几何已经创建了。如果用户没有这个文档，可以按照附录中瑞士风格工件图样来创建。此次练习使用的 MDD 为瑞士多轴车床，如图 5-41 所示。

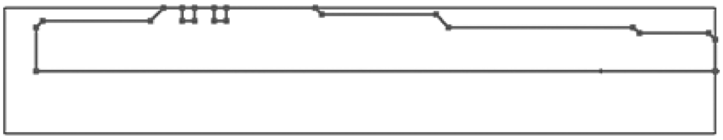


图 5-41 加工零件

1）找到 Swiss part. vnc 并打开。

此零件使用的 MDD 为瑞士多轴车床。这是基于 KNC32 滑动机头来创建的。机床有两个相对的主轴，两个刀塔及一个固定的刀具位置。两个刀塔都可以进行车削及铣削加工。副主轴可以使用上面的刀塔（TG2）或固定刀架（TG3）来进行加工，如图 5-42 所示。

材料长度为 112mm，我们将使用自动间隙及专业的送料器来预装，如图 5-43 所示。

现在，我们来定义加工需要的刀具及所属的刀具组。

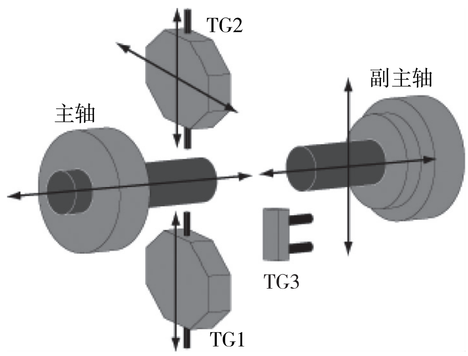


图 5-42 多刀塔、多主轴机床

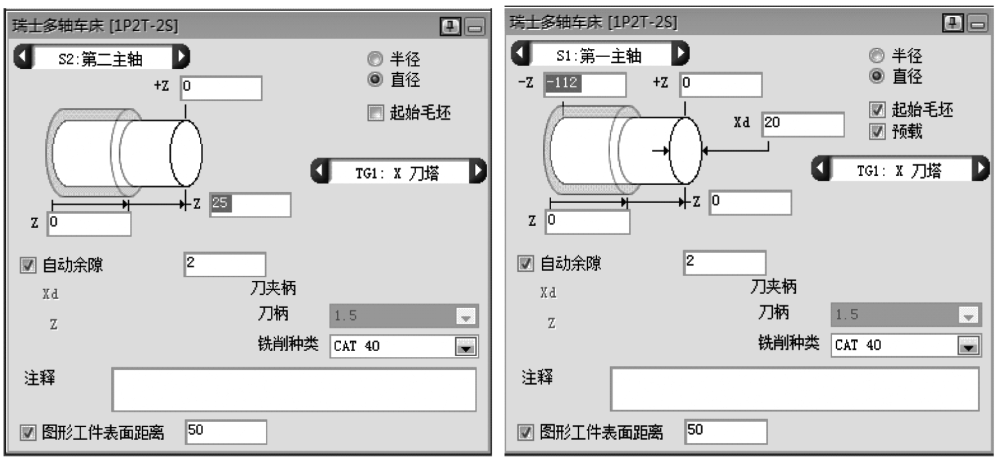


图 5-43 多主轴设置

2）创建车削刀具#1，如图 5-44 所示。

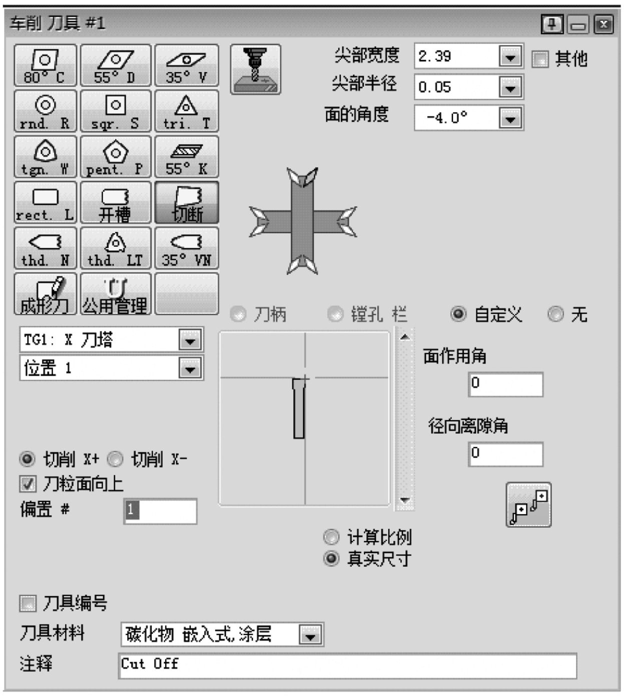


图 5-44　车削刀具#1

3）创建车削刀具#2，如图 5-45 所示。

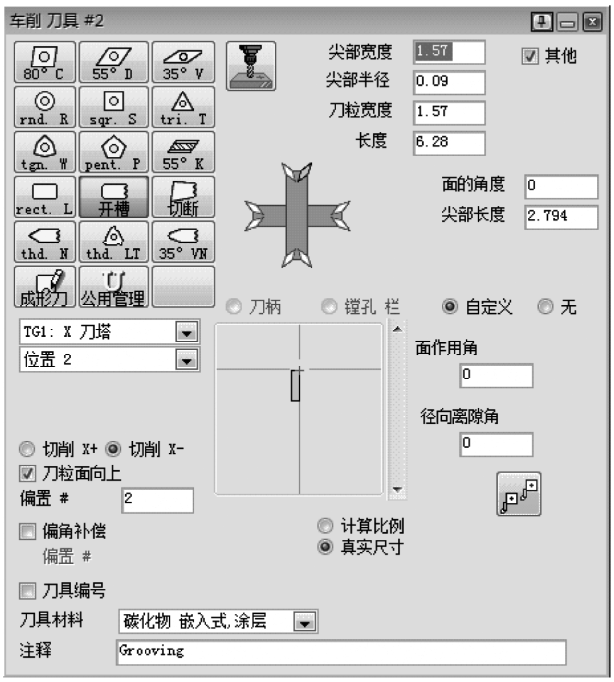


图 5-45　车削刀具#2

4）创建车削刀具#3，如图 5-46 所示。

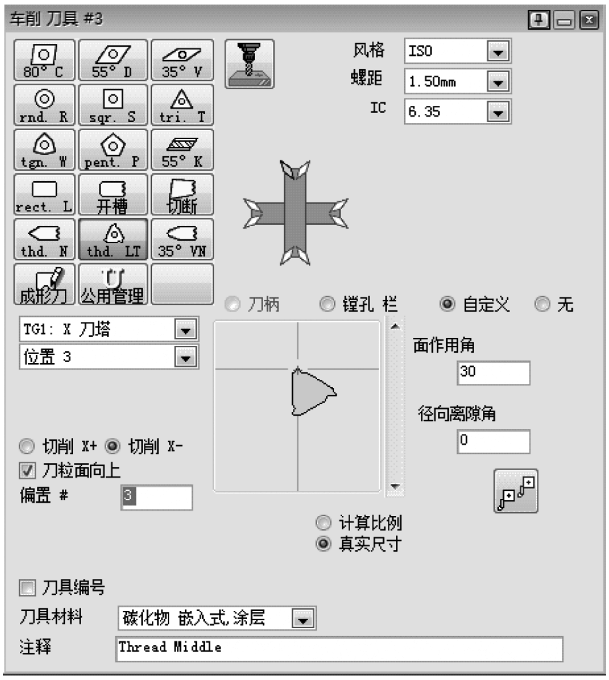


图 5-46　车削刀具#3

接下来的三把刀具都将用于交叉钻孔。这些刀具包括中心钻、钻头及丝锥，都属于 TG1。

5）创建铣削刀具#4，如图 5-47 所示。

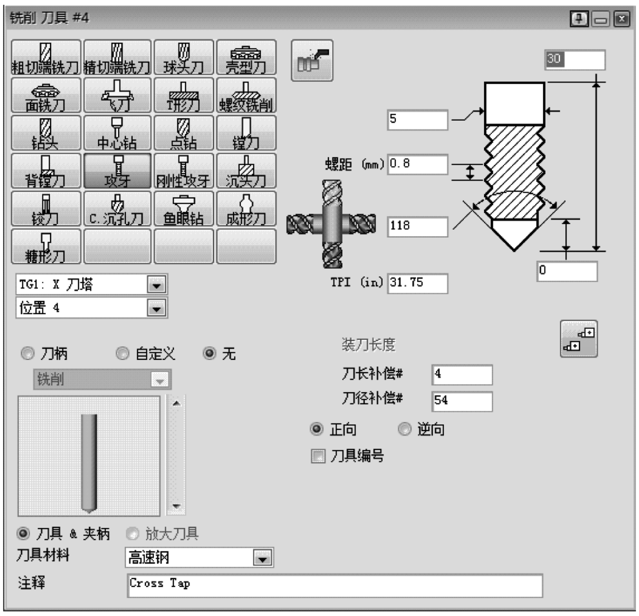


图 5-47　铣削刀具#4

6）创建铣削刀具#5，如图 5-48 所示。

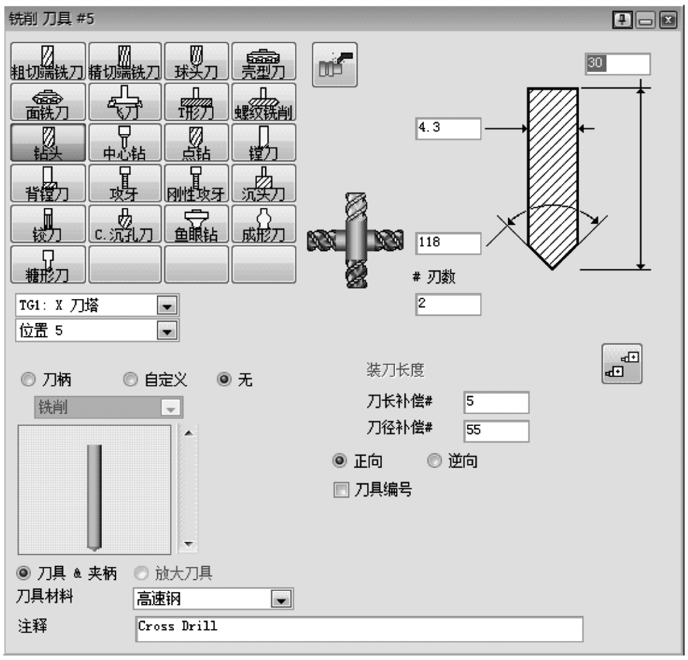


图 5-48 铣削刀具#5

7）创建铣削刀具#6，如图 5-49 所示。

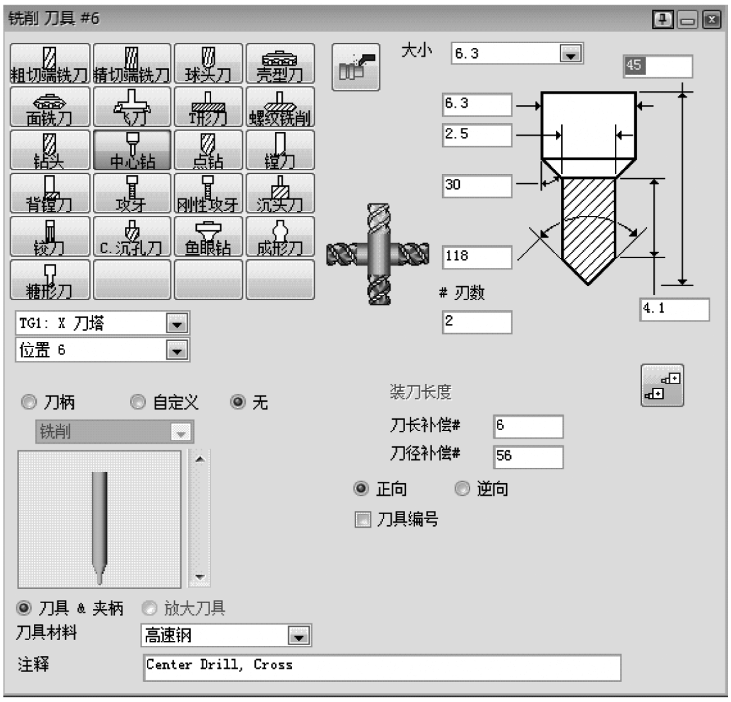


图 5-49 铣削刀具#6

8）创建车削刀具#7，如图 5-50 所示。

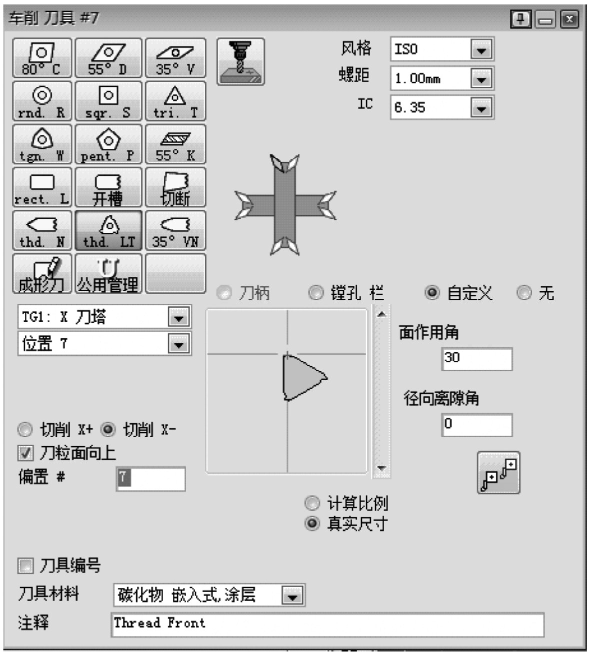


图 5-50　车削刀具#7

9）创建车削刀具#8，如图 5-51 所示。此刀具将对 X 负方向侧面进行精加工。现在，我们将在 TG2 创建刀具。

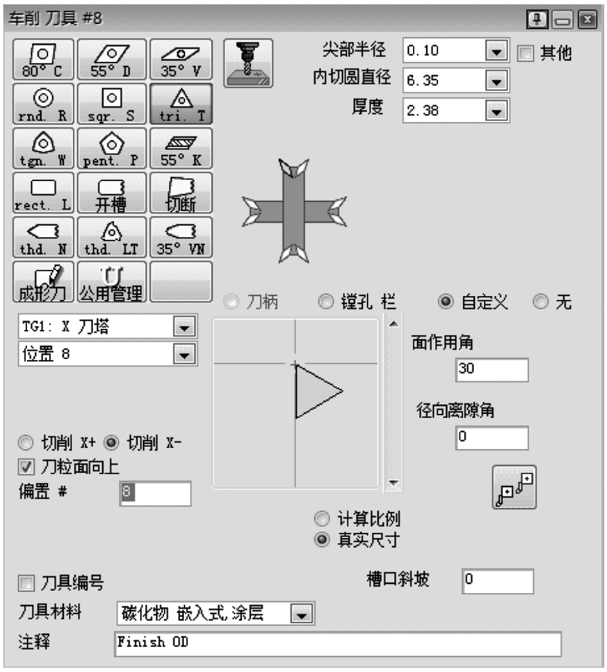


图 5-51　车削刀具#8

10）创建铣削刀具#9，如图 5-52 所示。

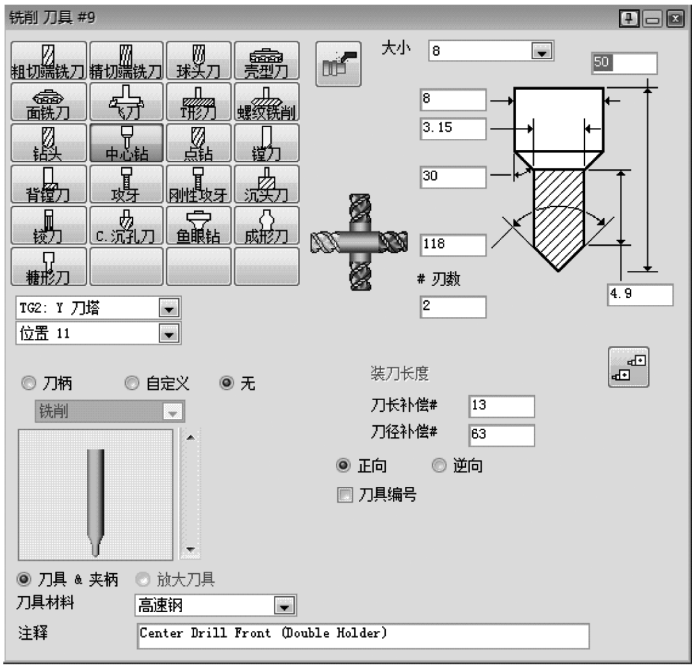


图 5-52　铣削刀具#9

11）创建铣削刀具#10，如图 5-53 所示。

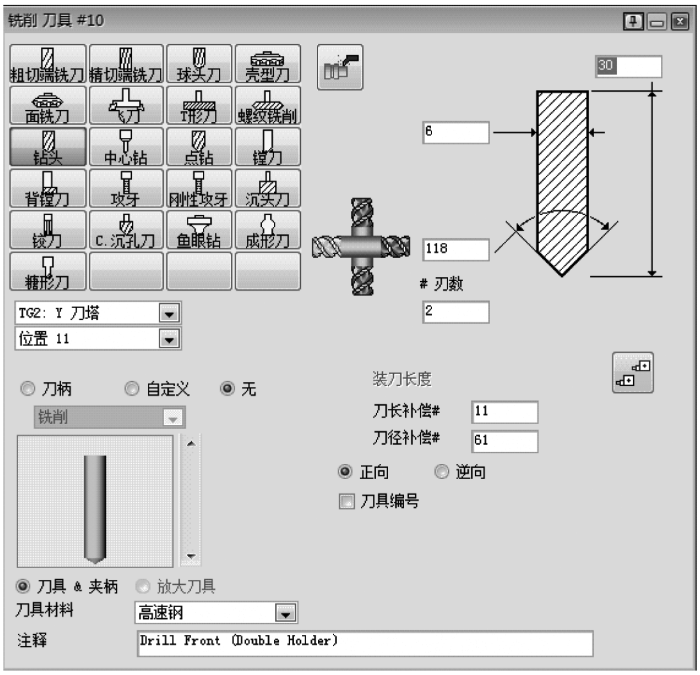


图 5-53　铣削刀具#10

用户可能已经注意到，刀具#9 和刀具#10 都处于同一刀塔的同一位置。只要该机床支持多刀具在同一位置，就可以执行操作。

12）创建车削刀具#11，如图 5-54 所示。

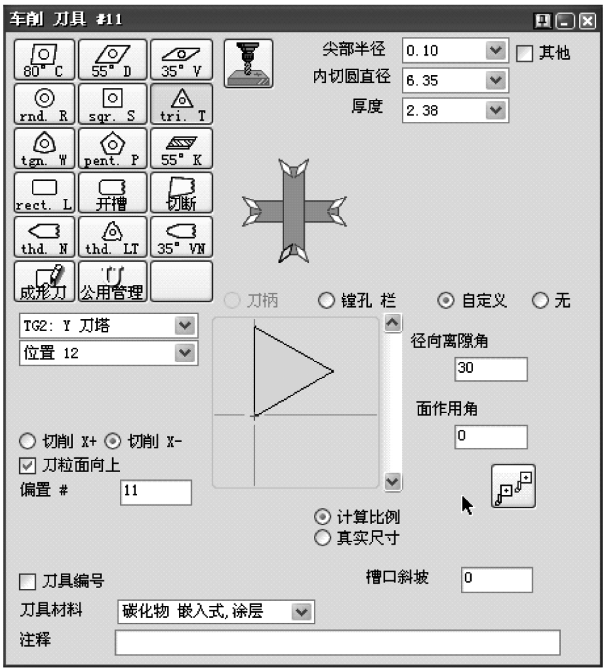


图 5-54　车削刀具#11

13）创建如图 5-55 所示的铣削刀具#12。这个刀具将创建沟槽刀用来切削前端 2mm 的槽。

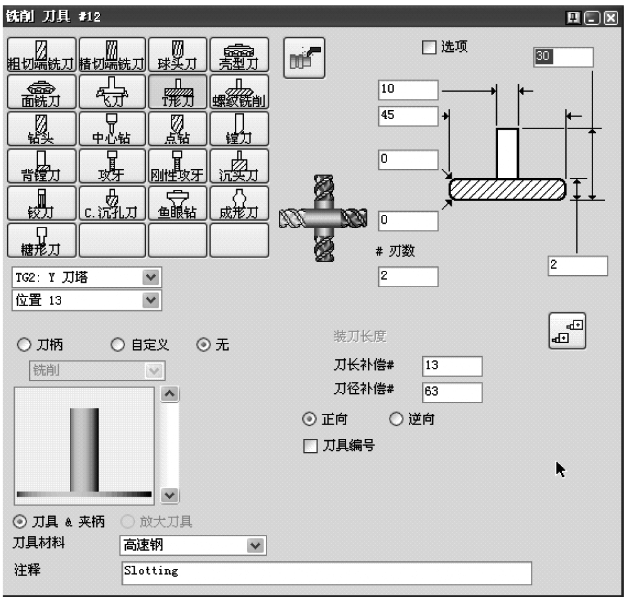


图 5-55　铣削刀具#12

14）创建如图 5-56 所示的车削刀具#13。

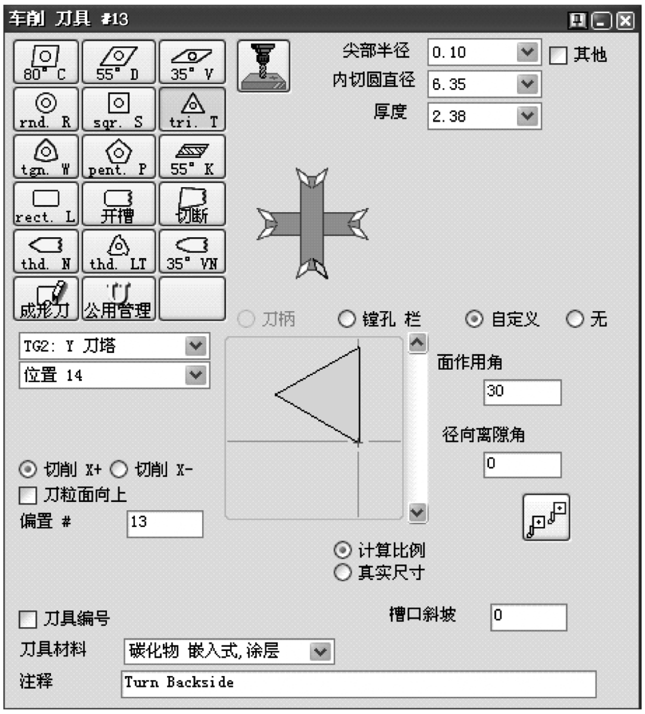


图 5-56　车削刀具#13

15）在#14 位置创建铣削刀具，如图 5-57 所示。

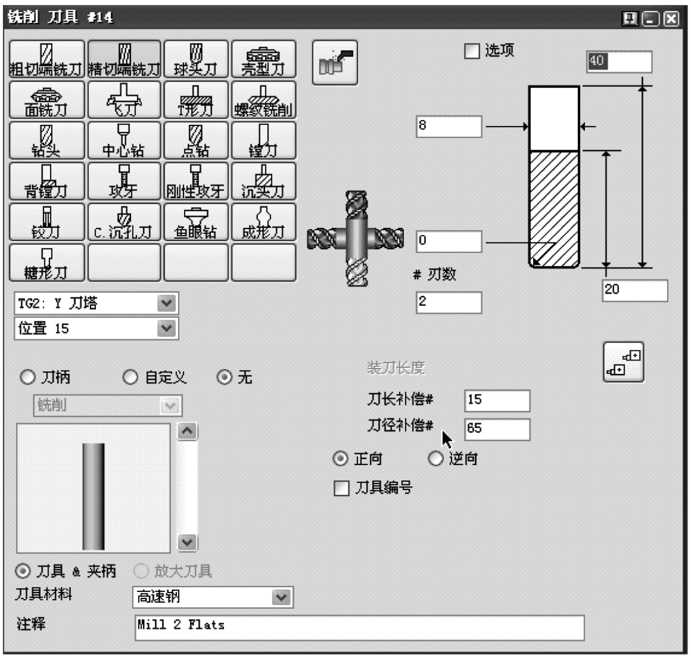


图 5-57　铣削刀具#14

16）在#15 位置创建铣削刀具，如图 5-58 所示。

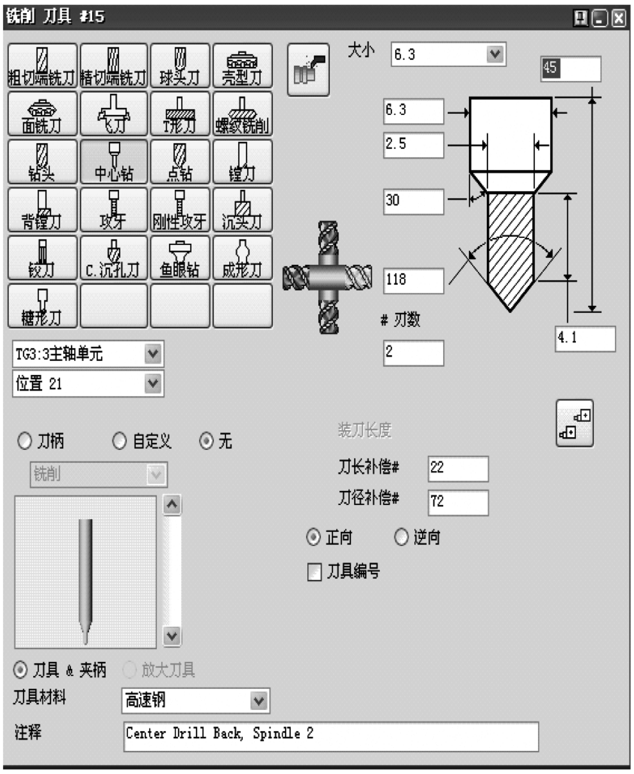


图 5-58　铣削刀具#15

17）在#16 位置创建铣削刀具，如图 5-59 所示。

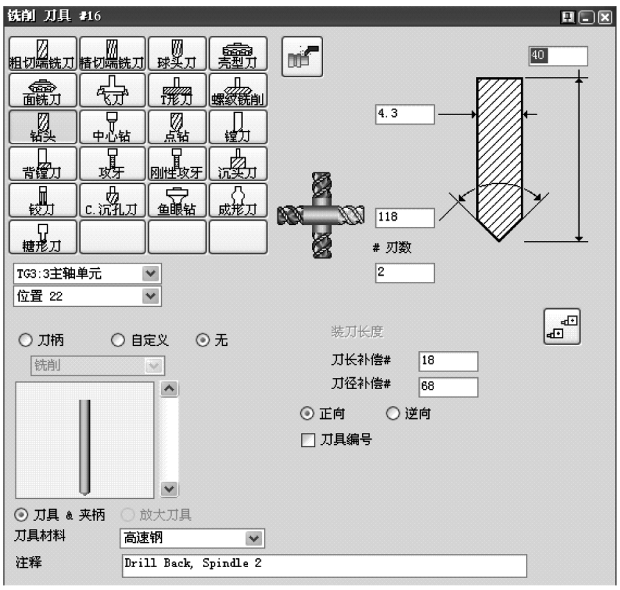


图 5-59　铣削刀具#16

18）在#17 的位置创建铣削刀具，如图 5-60 所示。

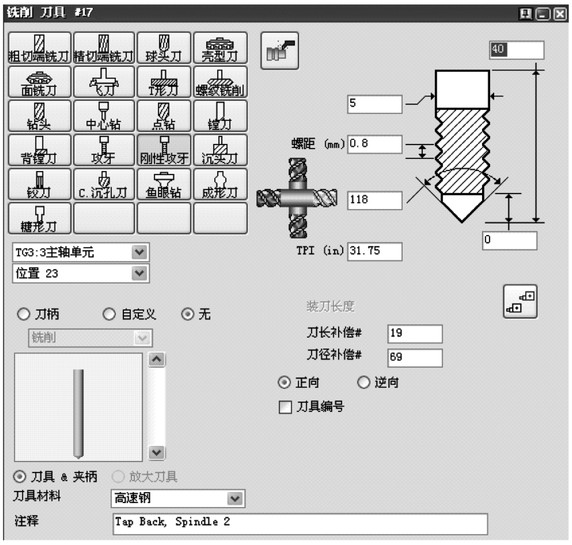


图 5-60　铣削刀具#17

当我们在“瑞士多轴车床”编制程序的时候需要进行刀具排列。

19）右键单击刀具列表并选择排序刀具，如图 5-61 所示。

可以在刀具注释栏中输入注释信息。当用户把光标放到刀具图标上的时候就可以看到相关注释信息。这样，在针对很多类似刀具的时候，可以很清晰地识别各自的刀具信息，并方便寻找所需要的刀具，如图 5-62 所示。

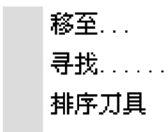


图 5-61　排序刀具

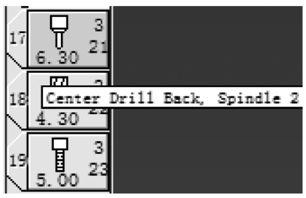


图 5-62　提示信息

20）注释可以在刀具对话框下面的注释栏中输入信息，如图 5-63 所示。

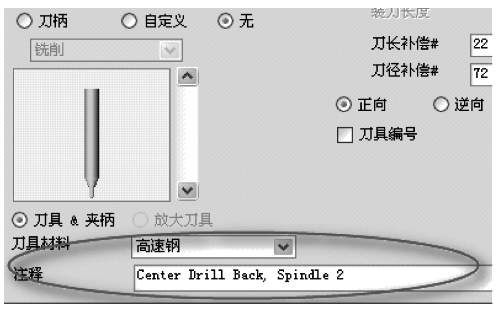


图 5-63　注释信息

保存以上文件。

第6章 GibbsCAM多任务车铣复合通用零件实例

本章的实例将介绍在多任务车铣复合加工中是如何创建加工程序的。它由简单到复杂共分三个部分：从单主轴开始，到双主轴双刀塔，再到复杂的瑞士多轴车床。实例中所使用的 MDD 文件，均为通用文件。因此，任何人都可以进行此类零件的编程创建。另外这个 MDD 文件仅用于培训和练习，不具体针对任何机床，故不能进行后置处理，但它完整地表述了双主轴双刀塔类机床和瑞士风格机床的特性，如图 6-1 所示，我们将完成此零件的加工。这个练习需要零件文件（在随书光盘中：配书练习→GibbsCAM 高级篇——多任务车铣复合加工→第 6 章）。

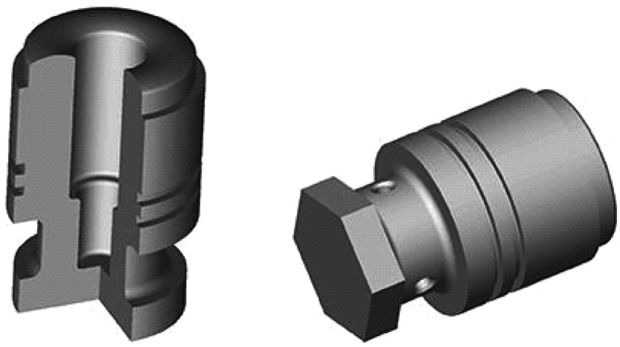


图 6-1　多任务车铣复合零件

6.1　主轴部分

在本章练习中将介绍在多任务加工中如何创建加工操作。我们将使用单主轴、双刀塔的文件来创建“基础的刀具设置”。这个练习将帮助用户很快适应多通道编程工作和创建单一操作同步。这个练习适合任何使用者。用户可以在这里完整地使用车或车铣复合的功能。

6.1.1　车削端面

1）打开文件 Single Spindle. vnc。

这个例子不使用“自动余隙”参数，因为在后面的镗内径时可以设定较小的余隙参数。这也是本书唯一不使用“自动余隙”参数的例子。

2）打开刀具列表和工序列表： 。

这个例子先车削端面，然后进行钻中心孔和内径镗削操作。这些操作都采用上刀塔 TG1 上的刀具。由于零件的端面几何是一个圆弧特征，为了拾取合适的车削端面对象，需要增加一根直线特征。

3）在 Z0 的位置创建一条垂直线，如图 6-2 所示。

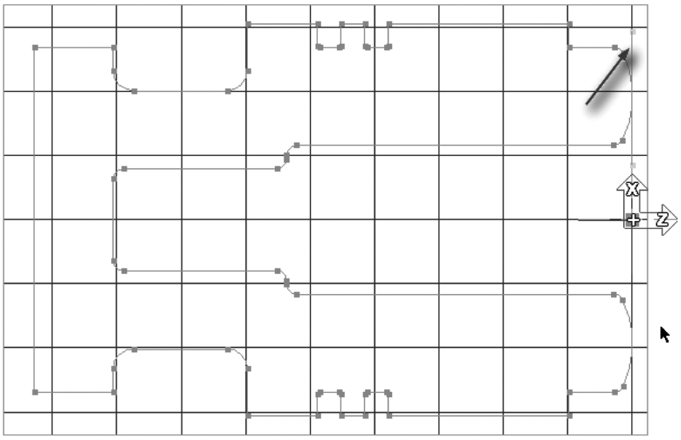


图 6-2　绘制 X 方向线段

这里不限制具体采用何种方式创建，在本例中采用的是鼠标拉线的工具来创建。这条线的长度不限，因为加工的起始点和终止点可由加工标记来确定。

4）创建#1 刀具为车刀，并创建一个轮廓端面车削特征，如图 6-3 所示。



图 6-3　创建车削特征

这里的工序块包含了所用的刀具号和刀具组信息，如图 6-4 所示。

5）选择创建的加工轮廓，如图 6-5 所示。



图 6-4　刀具组信息

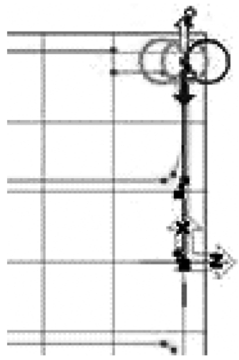


图 6-5　选择加工轮廓

6）选择加工标记。拖拽起点标记到毛坯之外，重点标记刚过中点之下即可。

7）生成车削端面的程序。我们将创建钻孔操作去除工件中心的毛坯，钻孔之后我们将创建内径粗镗和精镗加工操作。

8）清除选择。

9）清除列表。

6. 1. 2　内轮廓

1）应用#2 刀具创建车削钻孔工序，设置参数如图 6-6 所示。

输入钻头刀尖 Z 深度值为 –66，如图 6-7 所示。

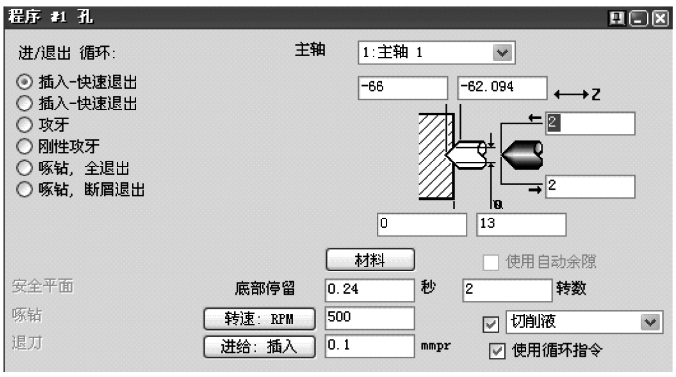


图 6-6　钻孔参数设置

注：图中 RPM 为 r/min。

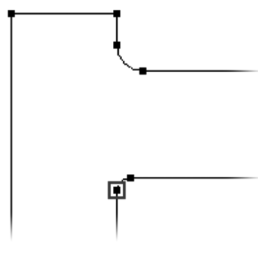


图 6-7　选择钻孔深度

2）创建钻孔操作。下面将应用同一把刀进行粗加工和精加工组合工序。

3）第一个工序为#3 刀具的粗车程序，如图 6-8 所示。

程序的进入和退出的安全距离值设定为 12. 2，因为镗刀的最小镗孔直径为 12. 2，如图 6-9 所示。

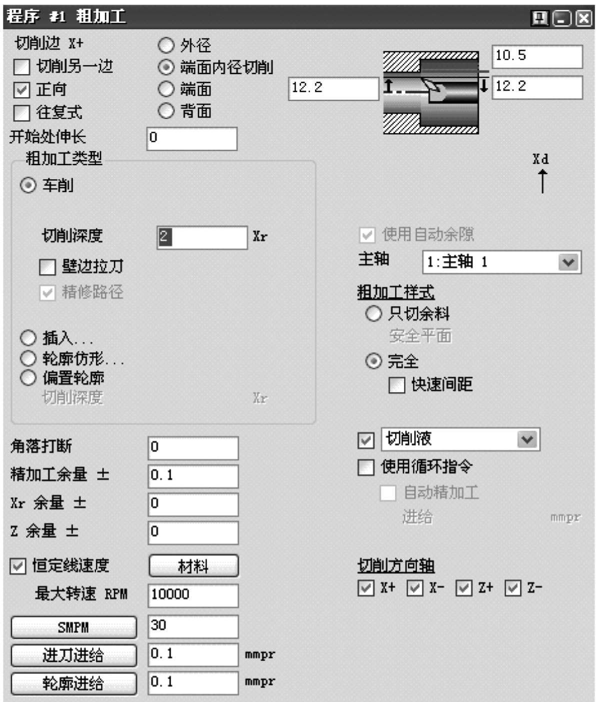


图 6-8　粗车程序

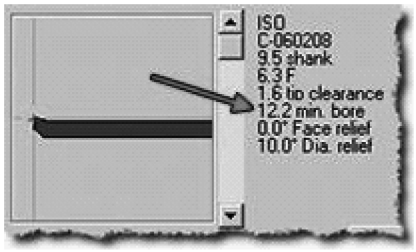


图 6-9　安全距离

4）第二个工序为#3 刀具的精车程序，如图 6-10 所示。

5）按图 6-11 选择加工特征，并设定起始点和终止点。刀具将沿着标记指定方向切削工件内部，如图 6-11 所示。



图 6-10　精车程序

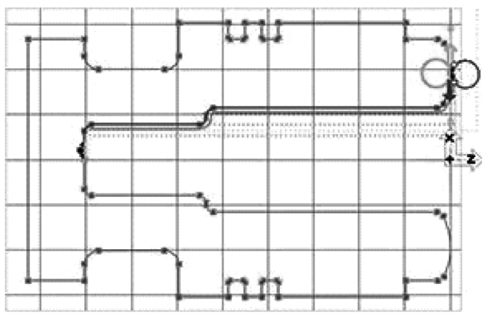


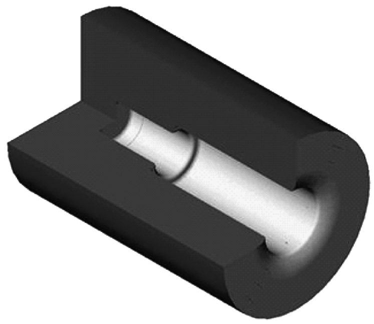
图 6-11　刀具切削方向

6）创建粗加工和轮廓加工程序。

7）仿真加工程序，如图 6-12 所示。

做到这里可以看到，基础的多任务加工编程和车削编程几乎相同，下面采用下刀塔刀具沿 – X 方向进行外轮廓的粗加工车削轮廓和沟槽加工。

8）取消选择操作结果，并清空工序列表。


图 6-12　程序仿真

6.1.3　外轮廓

1）应用#6 刀具创建外轮廓粗加工程序，如图 6-13 所示。

2）按照下面显示设定加工标记，如图 6-14 所示。

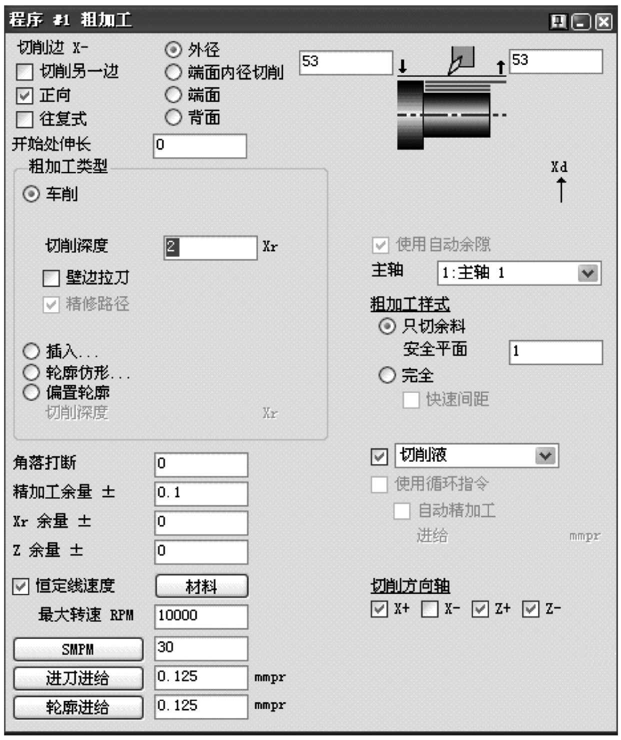
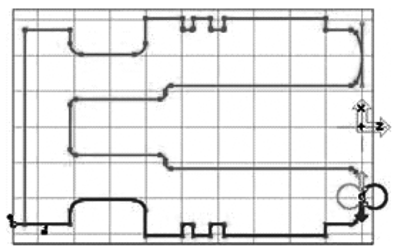


图 6-13　轮廓粗加工


图 6-14　选择加工轮廓

3）运算并生成刀具路径轨迹，如图 6-15 所示。

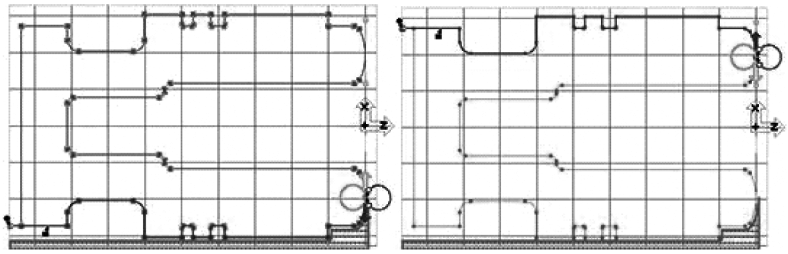


图 6-15　产生刀具路径

在 GibbsCAM 中，针对这样的情况，加工轮廓的选择可以是正向的，也可以是负向的，最终的刀具路径都会在负向生成，这对多个程序共用同一加工轮廓很有帮助。所以，不论用户是上刀塔还是下刀塔的刀具，生成程序都可以选择同一方向的加工轮廓。如图 6-15 所示，上一步加工轮廓选择 X + 向，而刀具路径轨迹仍然为 X – 向生成。

4）应用#7 刀具创建外轮廓粗加工程序，如图 6-16 所示。

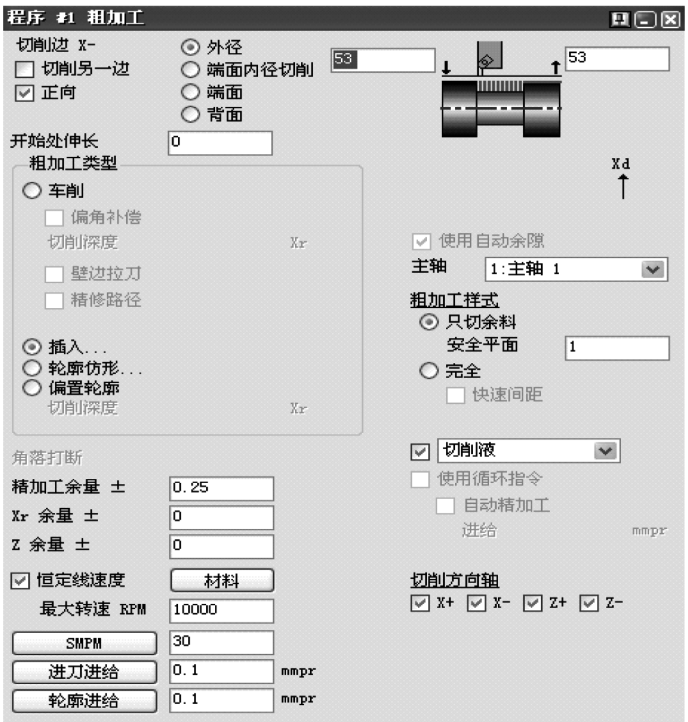


图 6-16　轮廓粗加工

5）选择插入选项，并设定参数，如图 6-17 所示。

6）设定加工标记，如图 6-18 所示。

7）运算并生成刀具路径轨迹，如图 6-19 所示。

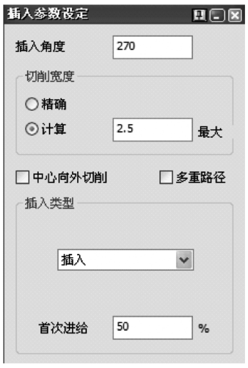


图 6-17 插入参数设定

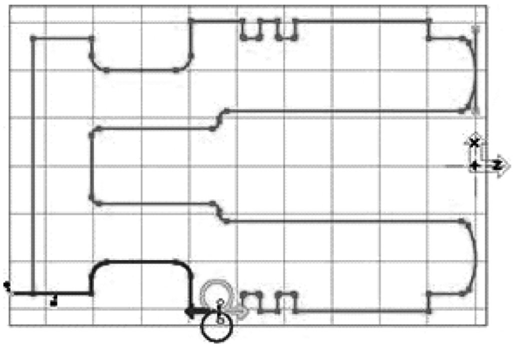


图 6-18 设定加工标记

8）应用#8 刀具创建轮廓加工程序，如图 6-20 所示。

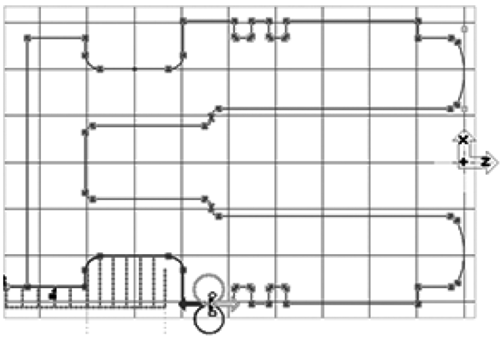


图 6-19 产生刀具路径



图 6-20 轮廓加工

9）设定图 6-21 所示的加工标记。

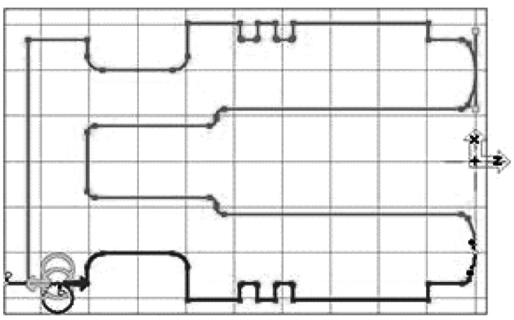


图 6-21 设定加工标记

10）计算并生成刀具路径轨迹，如图 6-22 所示。

11）仿真并校验程序，如图 6-23 所示。

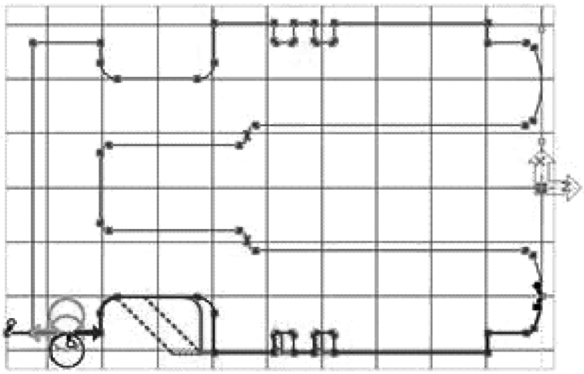


图 6-22　产生刀具路径

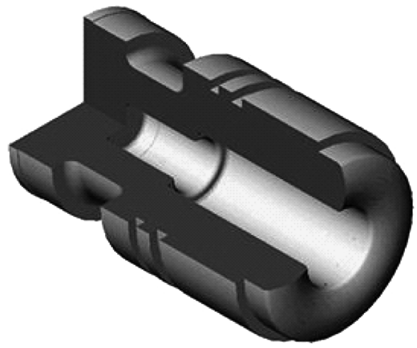


图 6-23　模拟结果

6.1.4　根据通道对操作自动分组

在操作列表上左键单击“排列操作”功能，如图 6-24 所示。

自动根据上、下两通道把对应操作分组显示，如图 6-25 所示。



图 6-24　排列操作

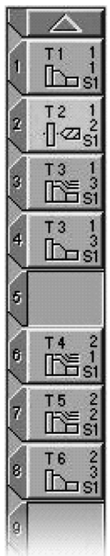


图 6-25　操作自动排列

6.1.5　通道控制和同步操作

1）打开同步操作对话框：。

同步控制对话框把所有加工操作根据各自通道并排顺序显示。每个操作在对话框上的长度和其运行的时间一致。用户这样就可以很直观地控制通道之间的同步操作，如图 6-26

所示。

从仿真中可以看到，两个通道的加工操作是同时开始的。我们将设定一个同步指令。控制外轮廓的粗车操作必须等待端面车削完毕后再开始，如图 6-27 所示。

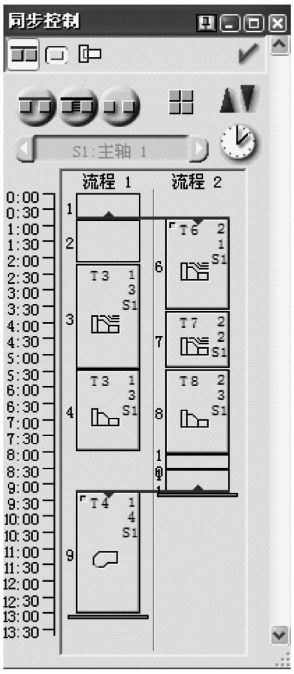


图 6-26　同步操作

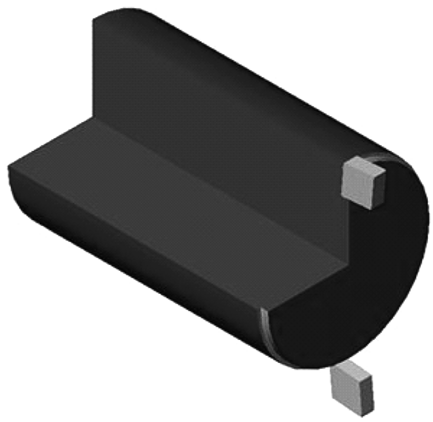


图 6-27　同步操作模拟

2）确保同步模式打开。

在同步模式下，每个操作被分为两段：开始和结束。想控制操作的开始，就选择操作的上半部分，想控制操作的结束，就选择操作的下半部分，如图 6-28 所示。

3）选择通道 1 的操作 1 的下半部分（Op1 的结束部分）。

4）选择通道 2 的操作 6 的上半部分（Op6 的开始部分）。

5）左键单击操作同步按钮。

6）左键单击重新计算时间按钮。

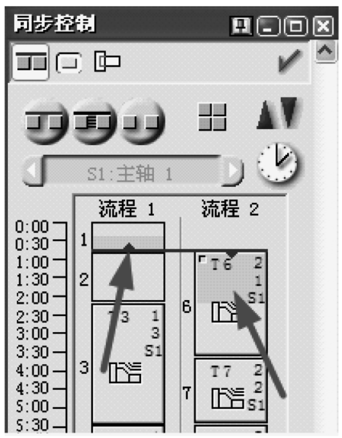


图 6-28　同步操作排列

两个通道的操作将会更新，通道 2 的第一个操作将会在通道 1 的第一个操作完成后才开始自己的运动。同时，各自的运行时间也都进行了更新。在 GibbsCAM 软件中设置同步就这么简单，如图 6-29 所示。

用户应该注意到同步设置后的操作 1 的运行时间和之前的时间是不同的。在设置同步之前的两个通道运行的时间是同步的—— 一个通道在做端面操作，另一个通道在做外圆粗加工，每个通道都用恒定的速度设置，如图 6-30 所示。

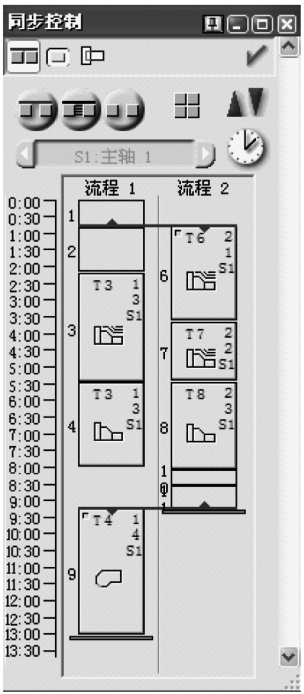


图 6-29 时间排列

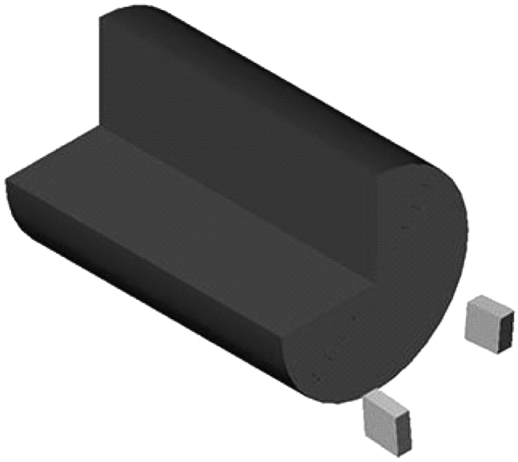


图 6-30 同步后结果

7）保存文件。

如果用户还没有铣削操作程序，则将在下一个教程中得到完整的练习，如果已经有铣削操作程序了，我们将铣削和钻外圆孔。

首先，我们需要排列刀具得到铣削刀具的排序。

8）关闭同步管理对话框。

6.1.6 铣削操作

1）切换到工作组 2：Milling 和 CS4：YZ 平面，如图 6-31 所示。

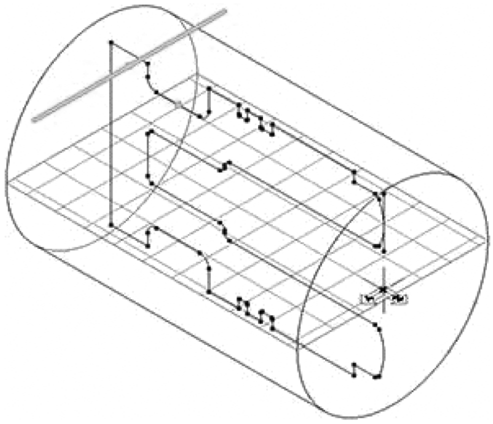


图 6-31 切换工作组

这个零件的铣削特征均放置在工作组 2：Milling 中，并应用坐标系统 CS4：YZ 平面。其中包含一条直线和中点，以及槽底部中心点两组特征。

2）应用#4 刀具进行轮廓铣削操作，如图 6-32 所示。



图 6-32　轮廓铣削操作

3）选择水平线，如图 6-33 所示。

4）设置显示的标记。这必须是从工件的 + Y 到 – Y 方向的中心线上，刀具的中心必须在线上。

5）计算并生成刀具路径轨迹，如图 6-34 所示。

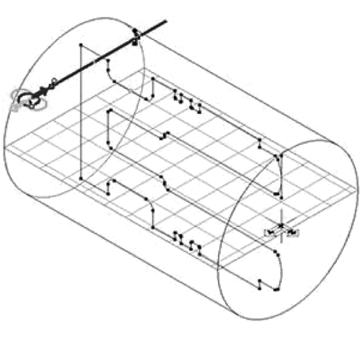


图 6-33　选择水平线

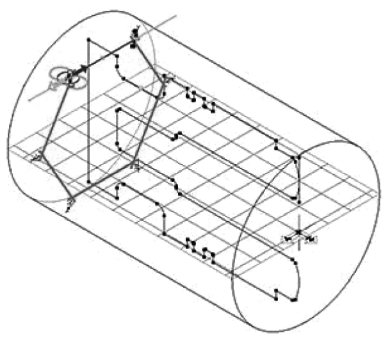


图 6-34　选择加工标记并计算

6）应用#9 刀具创建第一个铣削钻孔程序，如图 6-35 所示。

7）应用#10 刀具创建第二个铣削钻孔程序，如图 6-36 所示。这里无需设定旋转页的内容，因为 GibbsCAM 会自动继承上一个钻孔工序的参数设定。

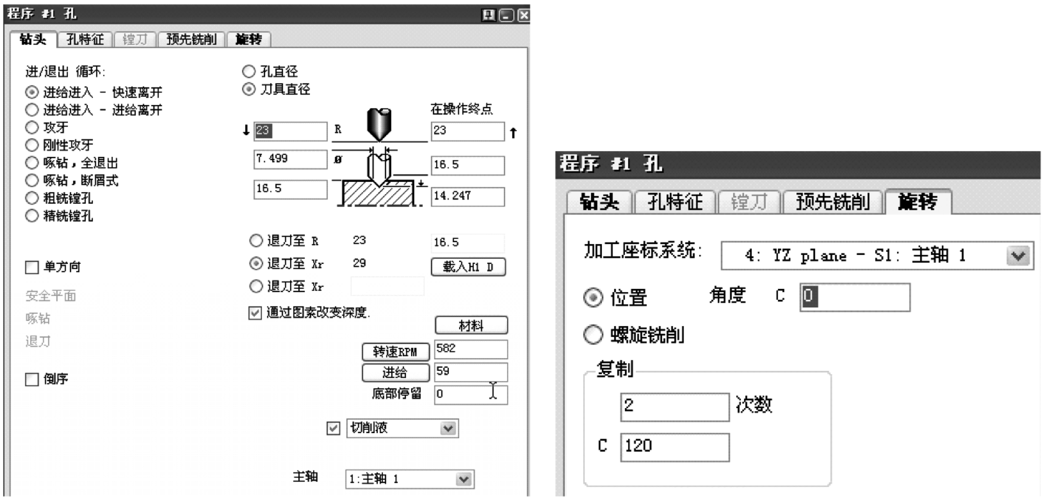


图 6-35　第一个铣削钻孔程序

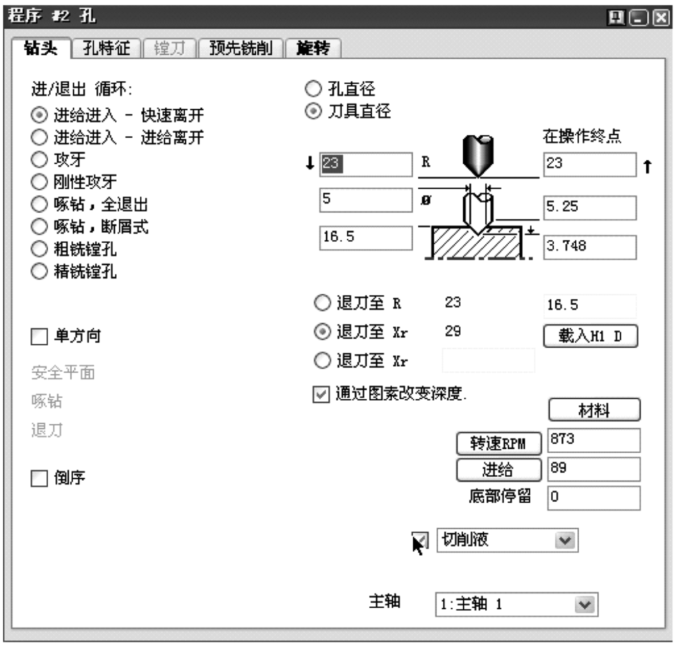


图 6-36　第二个铣削钻孔程序

8）选择如图 6-37 所示的点特征，并运算程序。

9）生成刀具路径轨迹，如图 6-38 所示。

10）打开同步控制对话框，如图 6-39 所示。

弹出如图 6-39 所示的提示，说明当前的所有同步操作均正常，无干涉等现象出现。

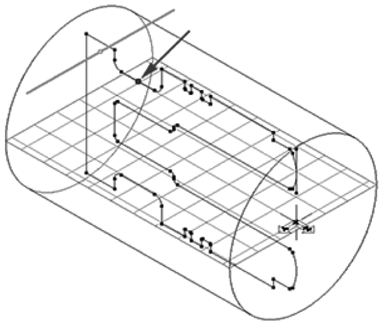


图 6-37　选择点特征

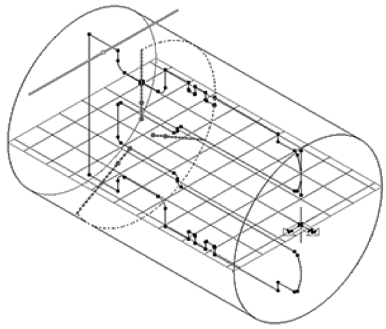


图 6-38　产生刀具路径

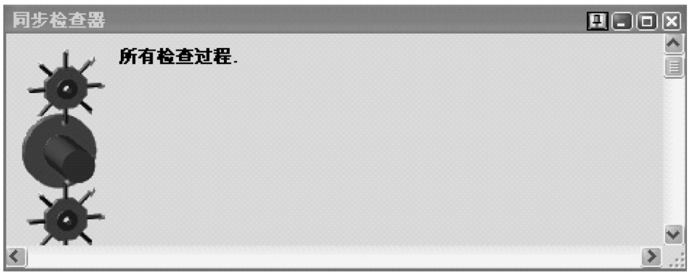


图 6-39　同步检查

11）选择#9 起始和#11 末端，如图 6-40 所示。

12）左键单击同步按钮，如图 6-41 所示。

13）左键单击按钮。

14）仿真程序，如图 6-42 所示。



图 6-40　排列操作

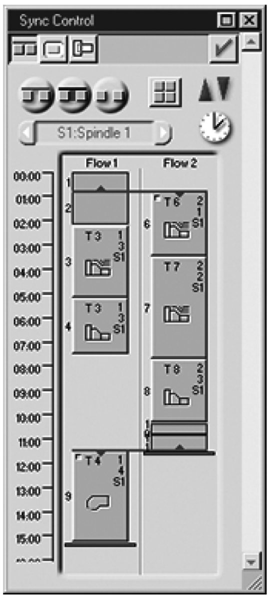


图 6-41　同步管理器



图 6-42　仿真程序

15）确认后保存文件。

6.2 双主轴零件加工编程

这个练习里将会用到双刀塔双主轴，既有车削特征，也有铣削特征。在这个练习中，上刀塔仅在 +X 方向加工主轴端毛坯，下刀塔主要加工副主轴端毛坯，以及切断和一些铣削操作。完成后的零件如图 6-43 所示。

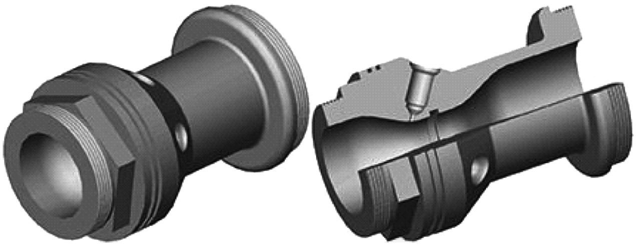


图 6-43 完成后零件

6.2.1 零件设置

1）打开零件 Dual Spindle. vnc。

这里需要设定余隙值和换刀位置等信息。换刀位置应在 Z2 和 Xd +/-3 的位置，Xd 的正负则基于上刀塔（为正）还是下刀塔（为负）。

2）在如图 6-44 所示对话框中输入相关信息。

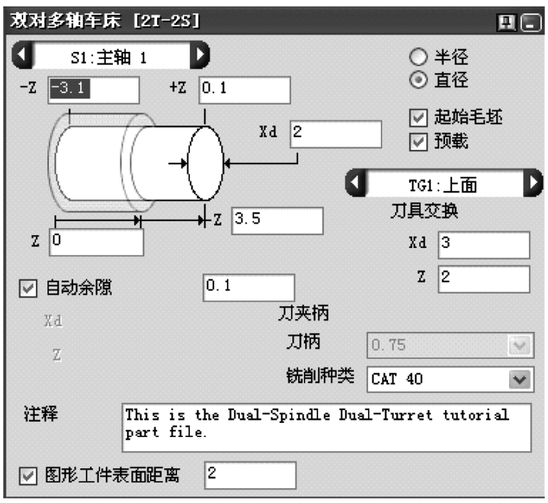


图 6-44 设置信息

3）切换到 TG2：下刀塔，设定参数如图 6-45 所示。

4）切换到主轴 2，设定参数如图 6-46 所示。

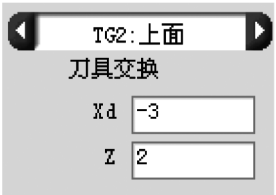


图 6-45　下刀塔换刀设置

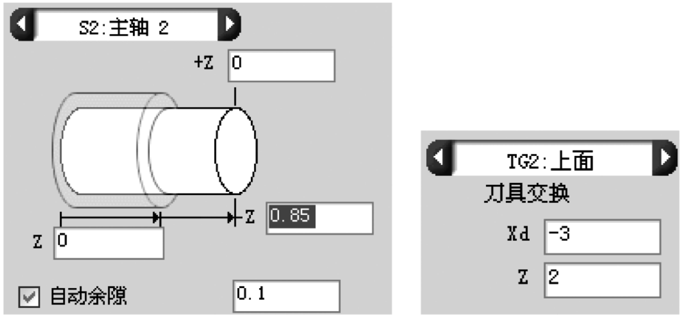


图 6-46　主轴 2 参数设定

5）打开刀具列表和加工面板。

6）打开主轴列表。

7）隐藏主轴 2，如图 6-47 所示。

8）全屏幕显示（Ctrl + U 组合键）。

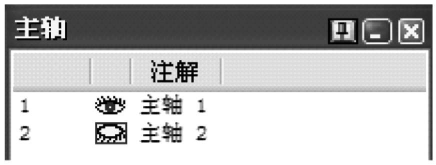


图 6-47　隐藏主轴 2

6.2.2　车削端面—主轴端

1）应用#1 刀具创建如图 6-48 所示端面粗车加工程序。

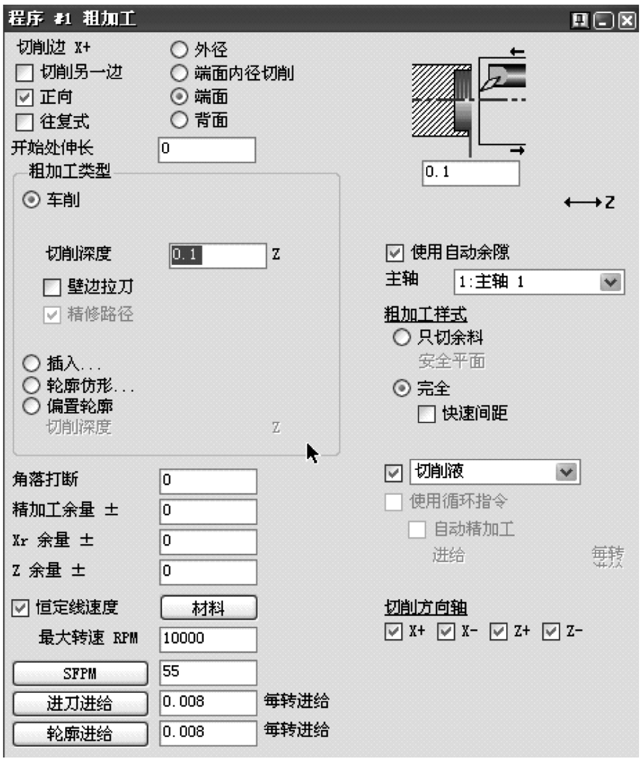


图 6-48　端面粗车加工程序

2）设定图 6-49 所示的加工标记（起点、终点及切向位置），并运算刀具路径轨迹。

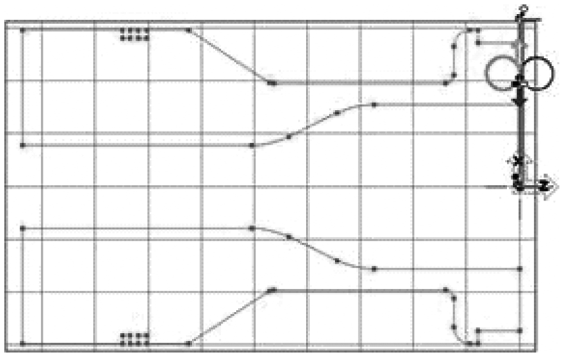


图 6-49　设定加工标记

3）创建刀具路径。

6.2.3　外径车削

我们现在对零件外径进行粗车。

1）第一个程序应用#3 刀具创建如图 6-50 所示的粗车加工程序。

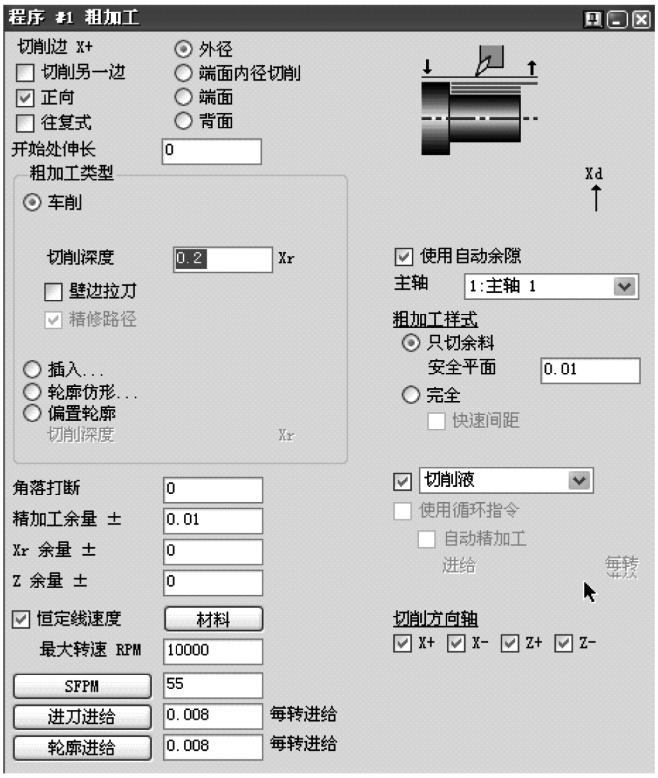


图 6-50　粗车加工程序

2）选定加工轮廓，如图 6-51 所示。

3）创建刀具路径，如图 6-52 所示。

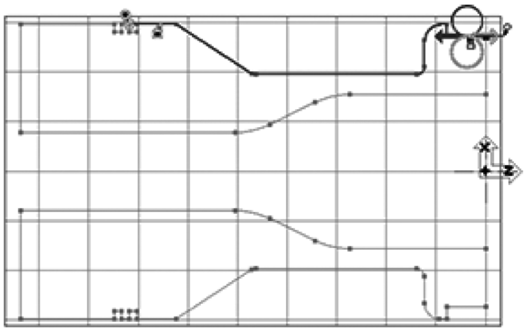


图 6-51　选定加工轮廓

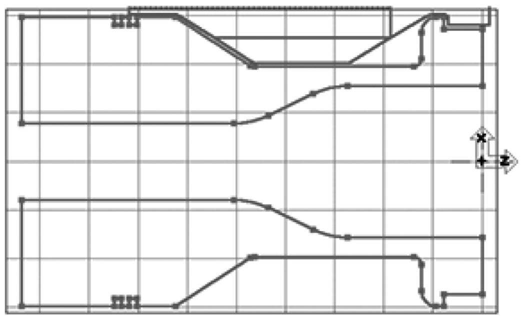


图 6-52　创建刀具路径

4）应用#3 刀具创建粗车外圆，如图 6-53 所示。

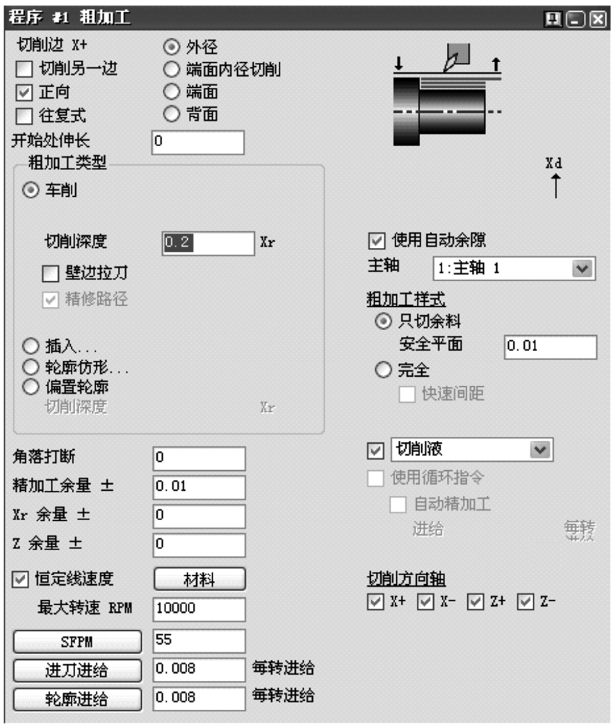


图 6-53　创建粗车外圆

5）应用#4 刀具创建精车外圆，如图 6-54 所示。

6）设定加工标记，如图 6-55 所示。

7）创建刀具路径，如图 6-56 所示。

8）删除工序列表中的粗加工工序。



图 6-54　创建精车外圆

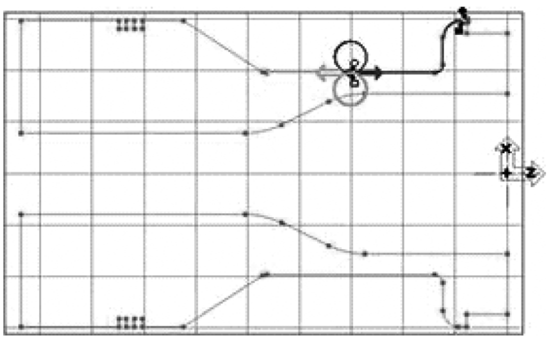


图 6-55　设定加工标记

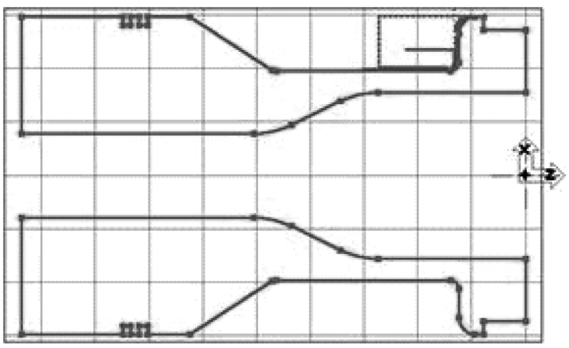


图 6-56　创建刀具路径

9）应用#2 刀具替换精加工工序，如图 6-57 所示。



图 6-57　精车轮廓

10）设定加工标记，如图 6-58 所示。

11）生成刀具路径轨迹，如图 6-59 所示。

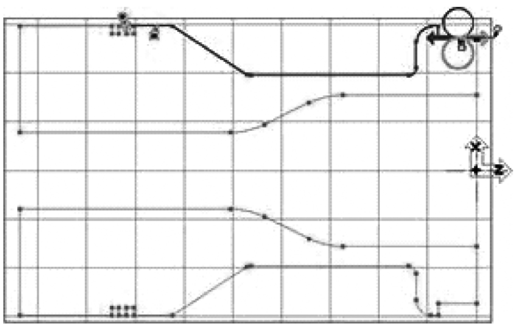


图 6-58　设定加工标记

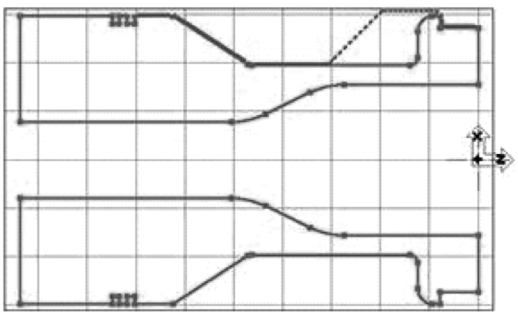


图 6-59　产生刀具路径

12）切换到 ISO 视图（Ctrl + I 组合键）。

13）仿真程序，如图 6-60 所示。

6.2.4　内圆加工—主轴端

1）应用#5 刀具创建如图 6-61 所示的车削钻孔程序。

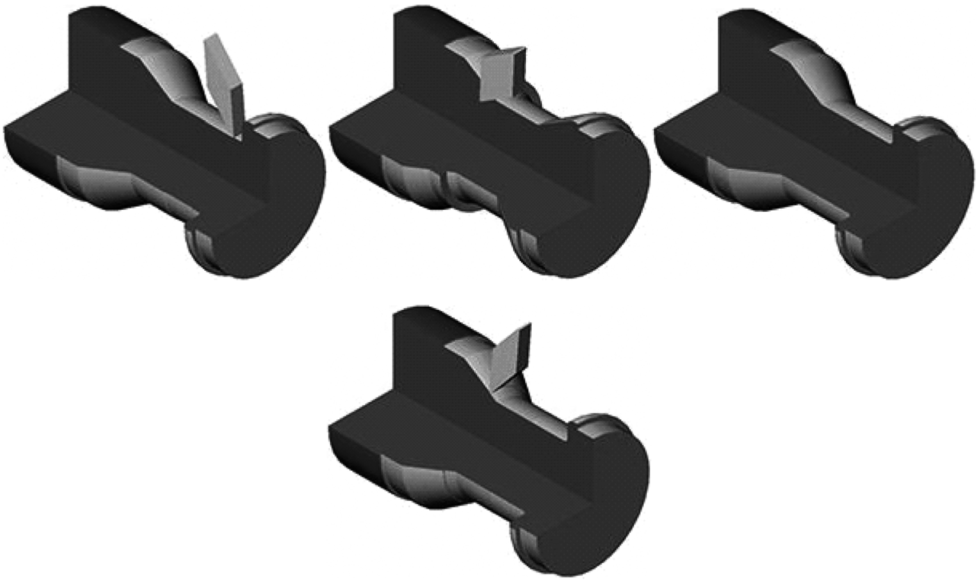


图 6-60　仿真程序

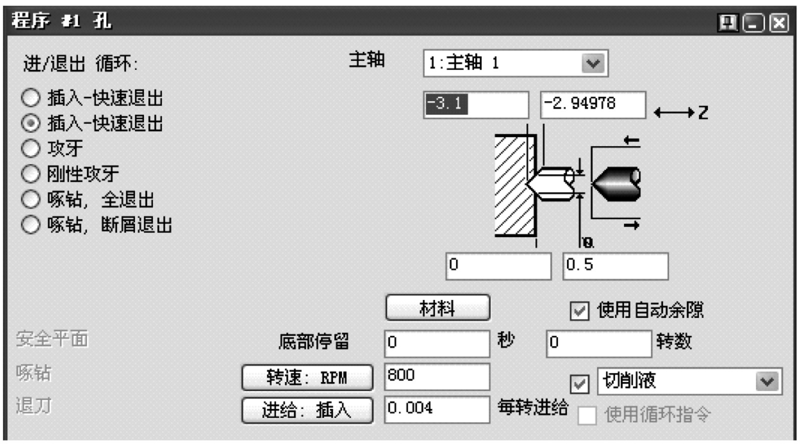


图 6-61　车削钻孔程序

2）运算程序。

3）应用#6 刀具创建粗车内圆程序，如图 6-62 所示。确保为轮廓清角加工预留一定的余量。

4）应用#7 刀具创建精加工内圆的精车程序，如图 6-63 所示。

5）设置如图 6-64 所示的加工标记。

6）运算生成刀具路径轨迹，如图 6-65 所示。

7）仿真实际操作，如图 6-66 所示。

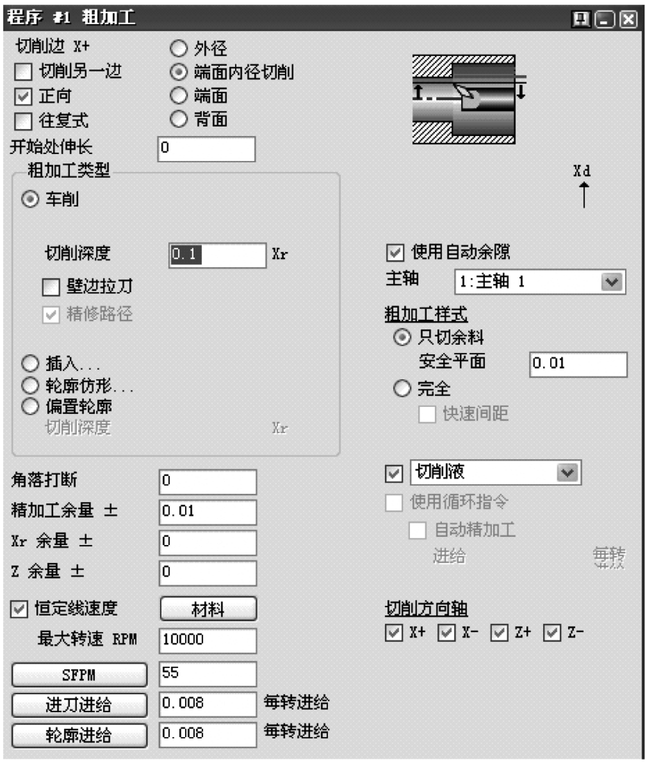


图 6-62 粗车内圆

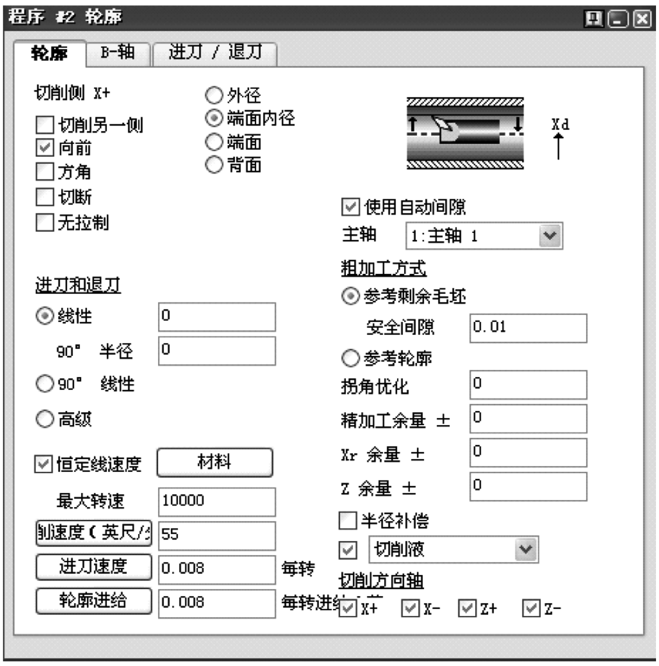


图 6-63 精车内圆

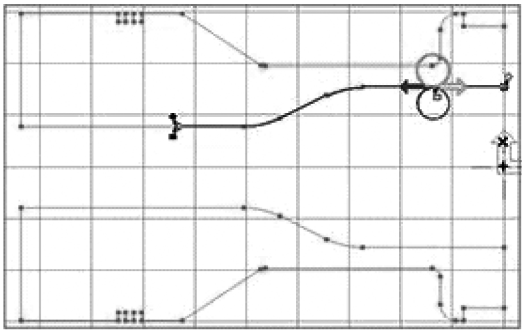


图 6-64　设定加工标记

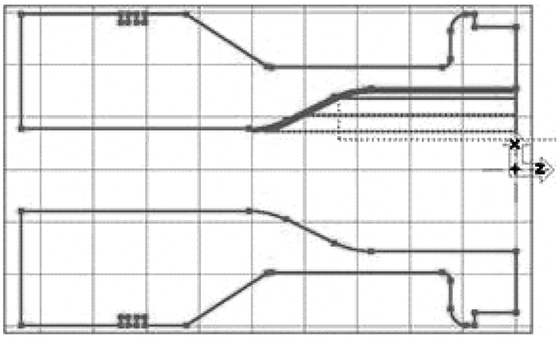


图 6-65　产生刀具路径

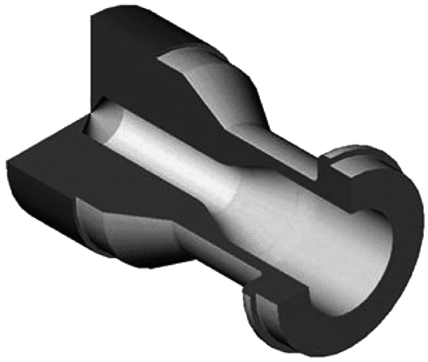


图 6-66　模拟仿真

6.2.5　外螺纹加工—主轴端

最后一个车削程序是在主轴 1 上的前端车削螺纹。

1）应用#8 刀具创建外螺纹车削加工程序，如图 6-67 所示。

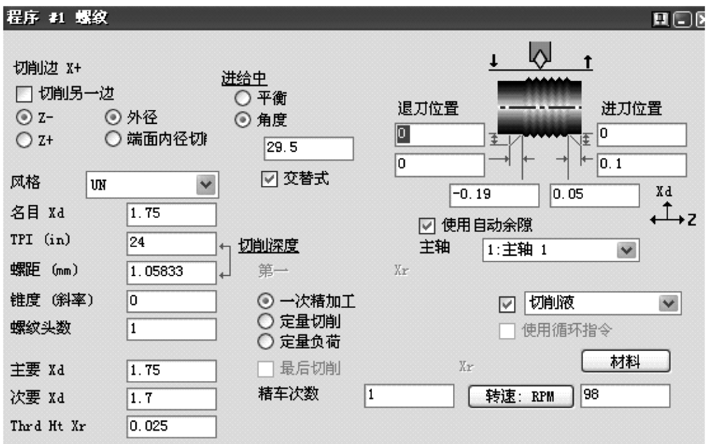


图 6-67　外螺纹车削

2）运算并生成刀具路径轨迹，如图 6-68 所示。

3）仿真模拟，如图 6-69 所示。

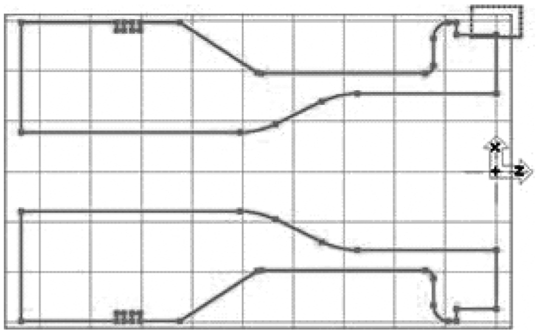


图 6-68　产生刀具路径

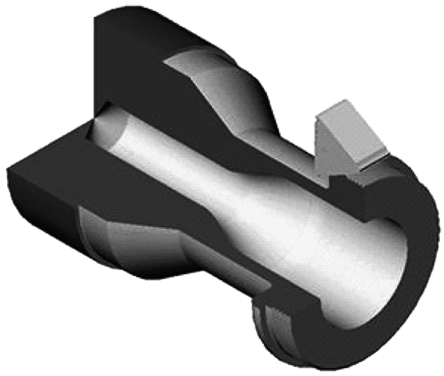


图 6-69　仿真模拟

6. 2. 6　切断—主轴端

主轴上的车削操作已经全部完成。现在我们需要车断，并将工件移动到副主轴上进行加工。

1）应用#9 刀具创建精加工车削程序，如图 6-70 所示。

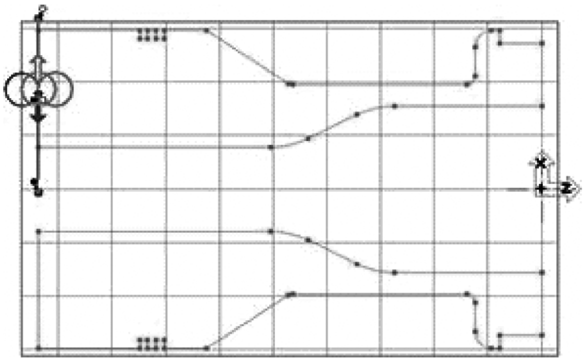


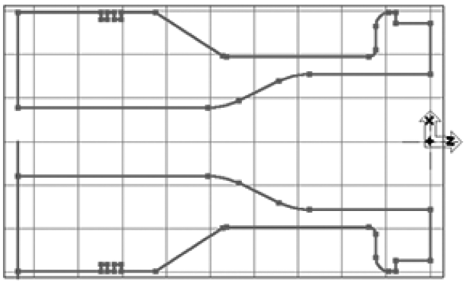
图 6-70　精车程序

2）设定如图 6-71 所示的加工标记。

3）运算并生成刀具路径轨迹，如图 6-72 所示。

在主轴端编程完成后，则需设定一组功能操作，包括副主轴移动到主轴端抓取工件，并


图 6-71　设定加工标记


图 6-72　产生刀具路径

在切断程序后带工件回到副主轴端等待后续的加工等操作。

6.2.7　功能操作

1）拖拽功能操作按钮到工序列表中 U。

功能操作程序在 CAM 面板中就是一个字母“U”。当这个图标被放置到程序列表中一个典型的功能操作就创建了。默认的典型功能操作就是“加载主轴”，但如果有些 MDD 不同，那默认的可能也不同。

2）创建“卸载主轴”功能操作，并计算程序，如图 6-73 所示。



图 6-73　卸载主轴

3）创建副主轴进入的功能操作，如图 6-74 所示。其中，夹持 Z 的位置参数代表了副主轴夹持零件的位置。



图 6-74　副主轴进入

4）创建副主轴回位的功能操作，选中“带工件”选项，如图 6-75 所示。



图 6-75　副主轴退出

5）创建功能操作：加载主轴，因为主轴 1 的工件已经切断并被副主轴带走，此处需要对主轴 1 进行送料控制，如图 6-76 所示。

6）拖拽操作 10（切断操作）在操作 14 和操作 15 之间，如图 6-77 所示。

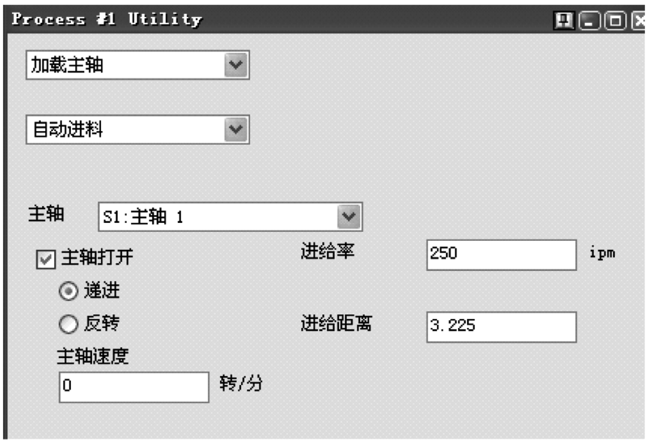


图 6-76　加载主轴

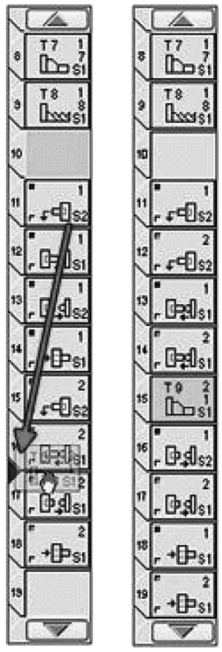


图 6-77　移动操作

切断操作应该在副主轴移动到零件并夹紧之后进行，在切断操作之后应该是副主轴回位的动作。

6.2.8　外轮廓—副主轴

下面我们进行副主轴编程操作。

这里推荐初学者在做类似零件时，也是先编制主轴端的程序，再编制副主轴端的程序，从而理清思路，不容易混淆。

1）打开主轴列表并显示主轴 2 ，如图 6-78 所示。

2）切换到 CS 5：ZX 平面—主轴 2，如图 6-79 所示。

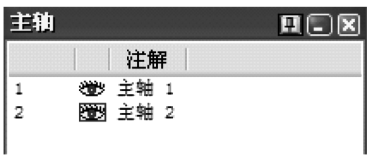


图 6-78　打开主轴 2



图 6-79　选择 ZX 平面

3）切换到原始视图（Ctrl + H 组合键），如图 6-80 所示。这将使得加工平面 ZX 平面—主轴 2 定位到正面。

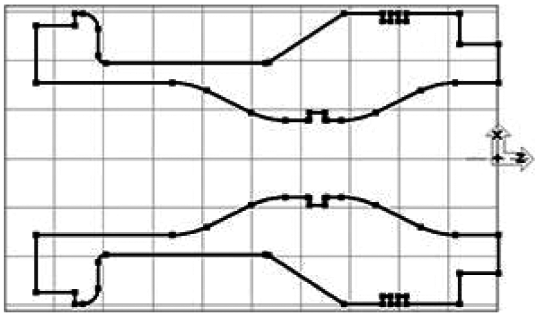


图 6-80　原始视图

4）应用#10 刀具创建粗车加工程序，如图 6-81 所示。

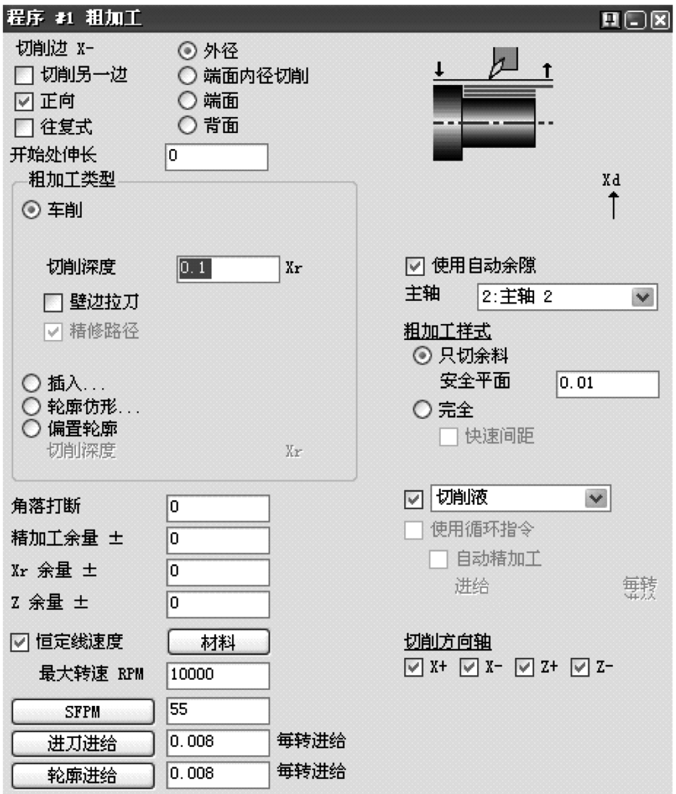


图 6-81　粗车加工程序

5）设定加工标记，如图 6-82 所示。

6）创建刀具路径，如图 6-83 所示。

刚才我们创建的操作是粗加工零件的背面，加工标记设置在工件的底部。记住：所有的刀塔 2 的刀具将由底部进刀。在下一操作，我们将加工外圆上的槽。

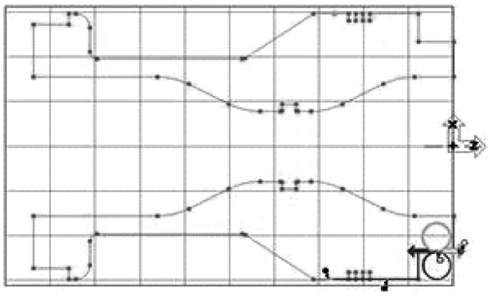


图 6-82 设定加工标记

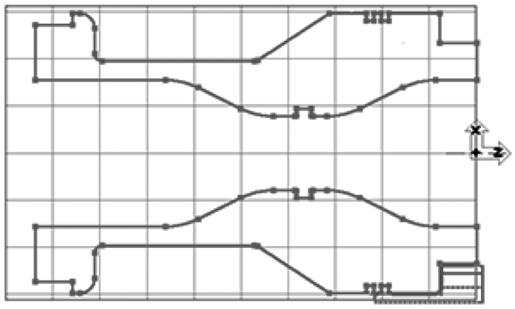


图 6-83 创建刀具路径

7）用#12 刀具创建精加工车削程序，如图 6-84 所示。

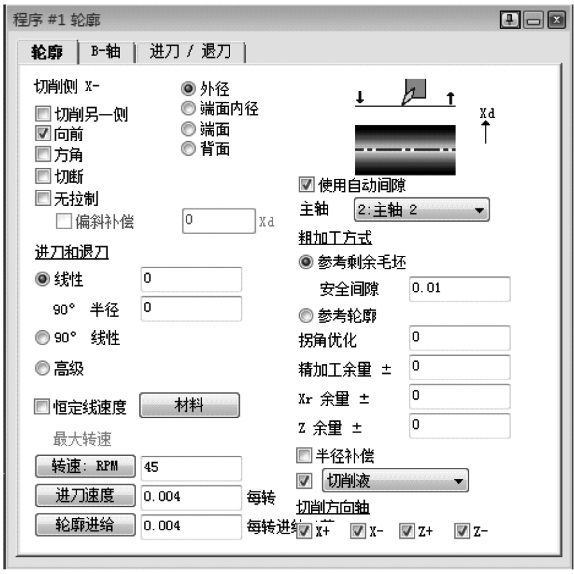


图 6-84 精车程序

8）设定加工标记，如图 6-85 所示。槽刀只会去加工每一个槽。

9）创建程序，如图 6-86 所示。

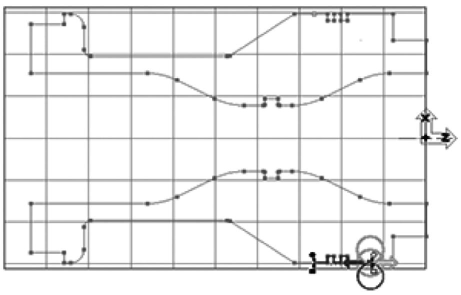


图 6-85 设定加工标记

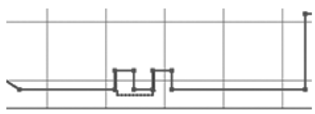


图 6-86 创建程序

下一步我们将生成内轮廓加工，包括钻孔、粗加工和精加工。

6.2.9 内轮廓

1）用#14 刀具创建钻孔程序，如图 6-87 所示。

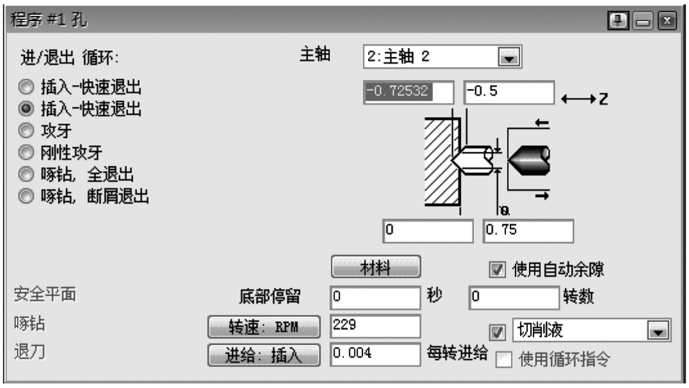


图 6-87 钻孔程序

2）创建刀具路径。

下一操作设置是一个多程序操作，包括粗加工和轮廓加工程序。

3）用#5 刀具为#1 程序创建一个如图 6-88 所示的粗车程序。

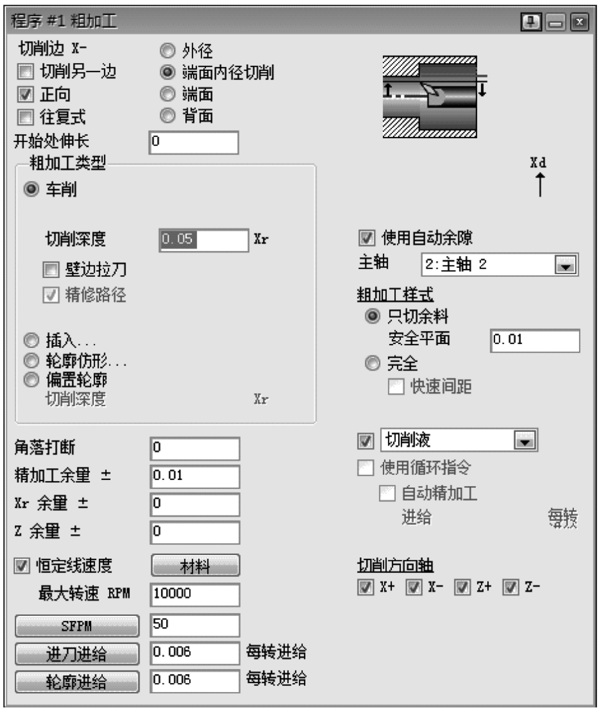


图 6-88 粗车程序

4）用#15 刀具为#2 程序创建如图 6-89 所示的轮廓加工。



图 6-89 轮廓加工

5）设置加工标记，如图 6-90 所示。

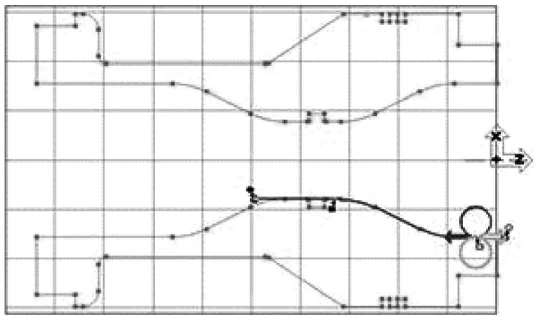


图 6-90 设置加工标记

6）创建刀具路径，如图 6-91 所示。

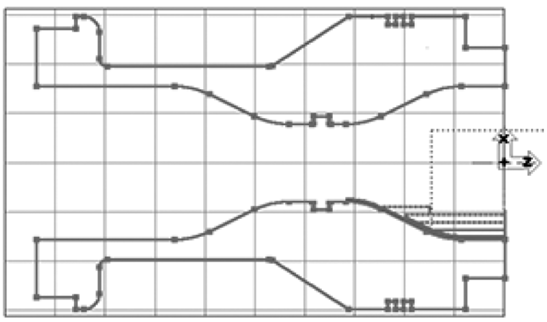


图 6-91 创建刀具路径

7）用#13 刀具创建如图 6-92 所示轮廓加工程序。

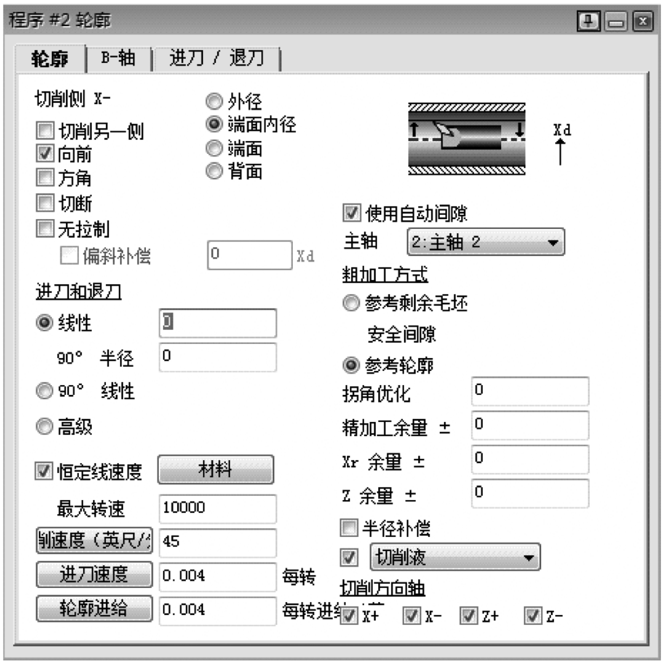


图 6-92　轮廓加工

8）设置加工标记，如图 6-93 所示。

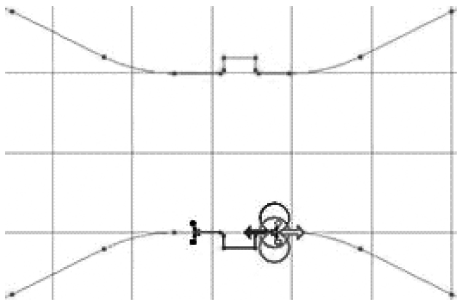


图 6-93　设置加工标记

9）创建刀具路径，如图 6-94 所示。

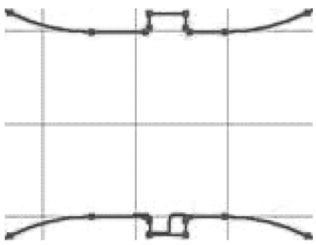


图 6-94　创建刀具路径

6.2.10 排序操作

我们需要对副主轴操作进行重新排序使它们在公用操作之前发生。

1）选择 20 ~ 25 号操作（主轴 2 的内侧和外侧操作），移动它们到第 10 号位置的空方块上，如图 6-95 所示。

2）切换剖面仿真模式，如图 6-96 所示。

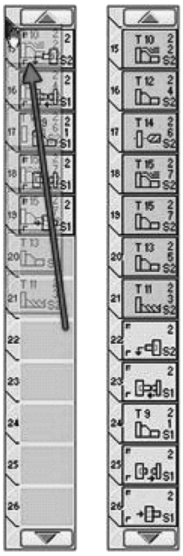


图 6-95　移动操作



图 6-96　剖面仿真模式

因为我们有公共操作来加载材料到主轴 2，所以能看到当这些操作开始时毛坯的条件。如果我们没有创建公共操作，当仿真时毛坯将不显示。

6.2.11 外侧螺纹

最后一个车削操作，我们需要创建在副主轴上加工的外侧螺纹。

1）用#1 刀具创建如图 6-97 所示车螺纹程序。

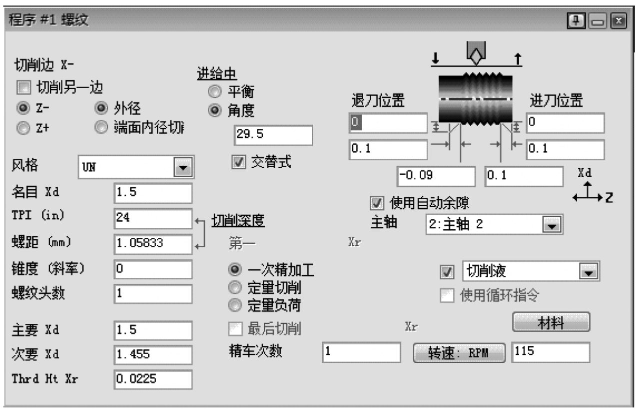


图 6-97　车螺纹程序

2）创建刀具路径，如图 6-98 所示。

3）把外侧螺纹操作放在公共操作之前。

4）左键单击排序按钮。这将组织您的操作。

5）保存零件文件。这就完成了零件的所有车削操作。

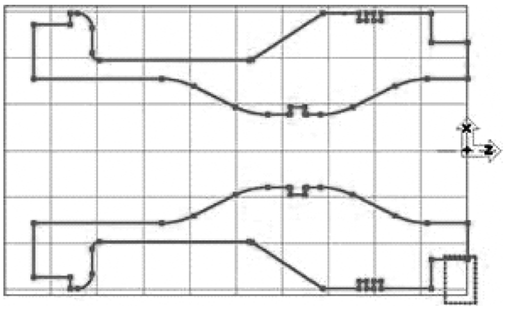


图 6-98　创建刀具路径

6.2.12　六边形

现在我们要创建几个铣操作。我们要创建的第一个操作是零件背面的六边形。要生成此操作，我们需要创建一些几何，如图 6-99 所示。

1）切换到 CS8，主轴 2 的 YZ 平面。

2）创建位于 Z －0.5，Xr0.75 的竖直线，如图 6-100 所示。



图 6-99　切换视图

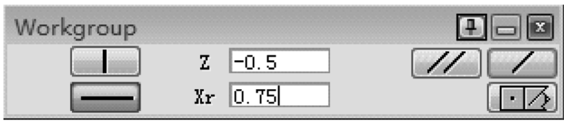


图 6-100　创建直线

3）用#17 刀具创建如图 6-101 所示铣轮廓程序。



图 6-101　轮廓铣削

4）设定加工标记，如图 6-102 所示。

5）创建刀具路径，如图 6-103 所示。

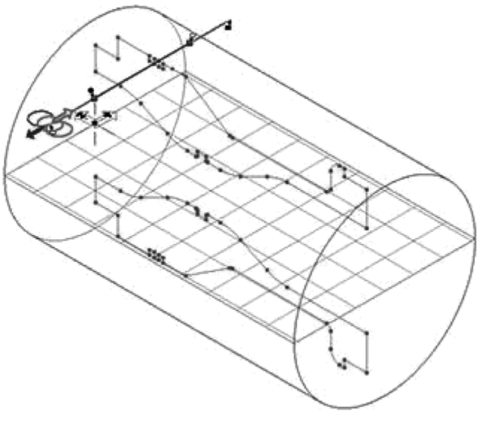


图 6-102 设定加工标记

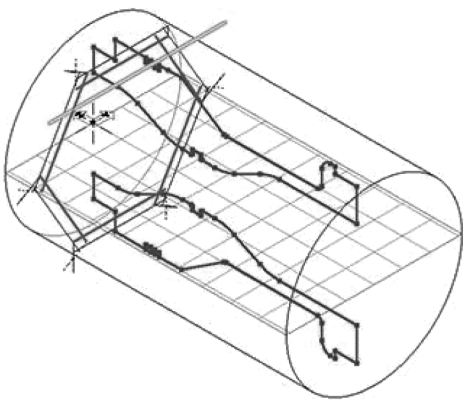


图 6-103 产生刀具路径

6）移动铣轮廓操作到 20 号和 21 号操作之间。这将使铣轮廓操作位于螺纹操作之前。

7）仿真这些操作，如图 6-104 所示。

6. 2. 13 刀塔 1 钻孔操作

现在我们将创建主轴 1 上各个刀塔的钻孔操作。要执行这些操作，用户必须有高级坐标系统选项。我们将在此零件上创建新的坐标系统来利用 B 轴钻孔，如图 6-105 所示。



图 6-104 程序仿真



图 6-105 孔加工位置

1）在 CS4 的基础上创建新的坐标系统，主轴 1 的 YZ 平面。

2）切换到主轴 1。

3）选择如图 6-106 所示的点并左键单击它来改变坐标原点按钮。

4）在 Z0 位置创建水平线。此线用于辅助对齐坐标系统。

5）选择如图 6-107 所示的两根线。

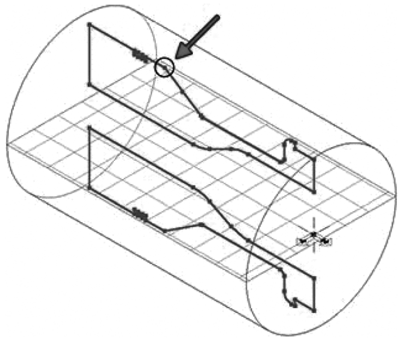


图 6-106　选取坐标点位置

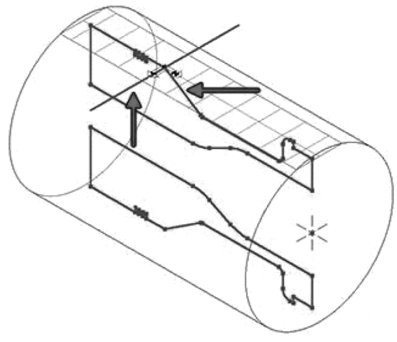


图 6-107　拾取线

6）左键单击对齐坐标系统平面按钮，如图 6-108 所示。

我们将依其深度轴旋转坐标系统 180°。

7）取消选择所有几何并左键单击对齐坐标系平面按钮。将打开坐标系统对齐对话框。

8）旋转坐标系统，如图 6-109 所示。

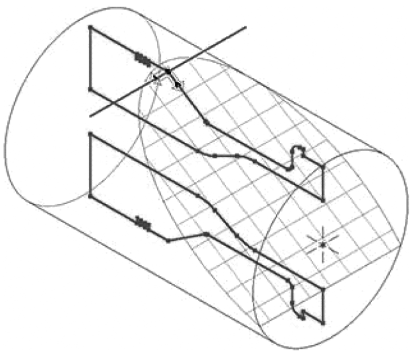


图 6-108　对齐坐标系统



图 6-109　旋转坐标系统

9）重命名坐标系统为“B－Axis Drilling”。我们需要创建钻孔操作需要的点。

10）创建如图 6-110 所示线的中点。

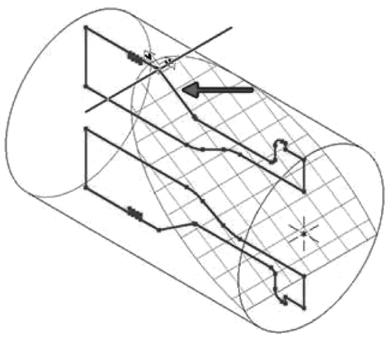


图 6-110　中点线

11）用#18 刀具为程序#1 创建如图 6-111 所示的钻孔程序。

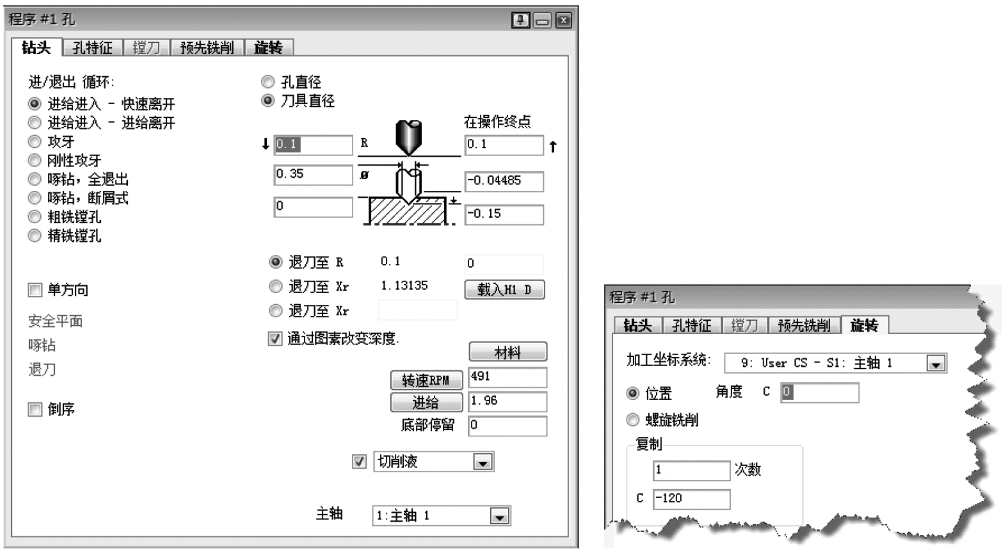


图 6-111 钻孔程序 1

12）用#19 刀具为程序#2 创建如图 6-112 所示的钻孔程序。

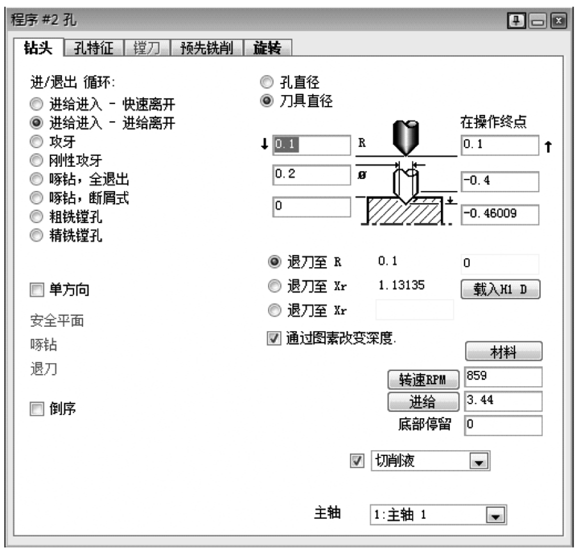


图 6-112 钻孔程序 2

13）选择中点并创建刀具路径，如图 6-113 所示。

6.2.14 刀塔 2 钻孔操作

我们将利用刀塔 1 的程序创建刀塔 2 的钻孔操作。

1）改变程序#1 的刀具为#20 刀具，并按如图 6-114 所示修改程序。

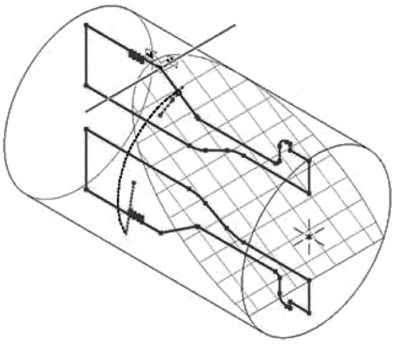


图 6-113　创建刀具路径

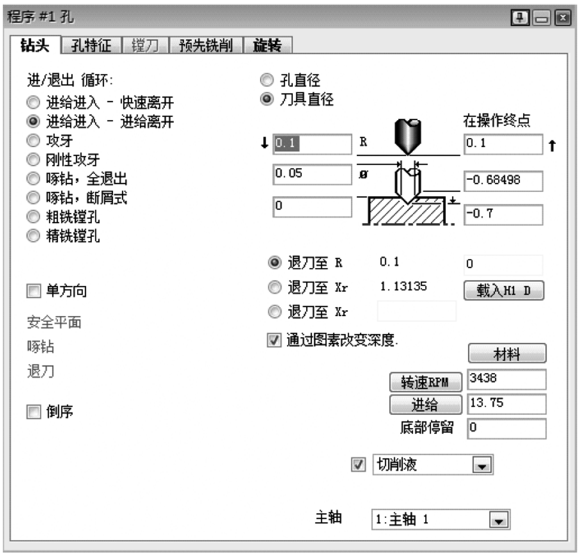


图 6-114　钻孔参数 1

2）改变程序#2 的刀具为#21 刀具，并按如图 6-115 所示修改程序。

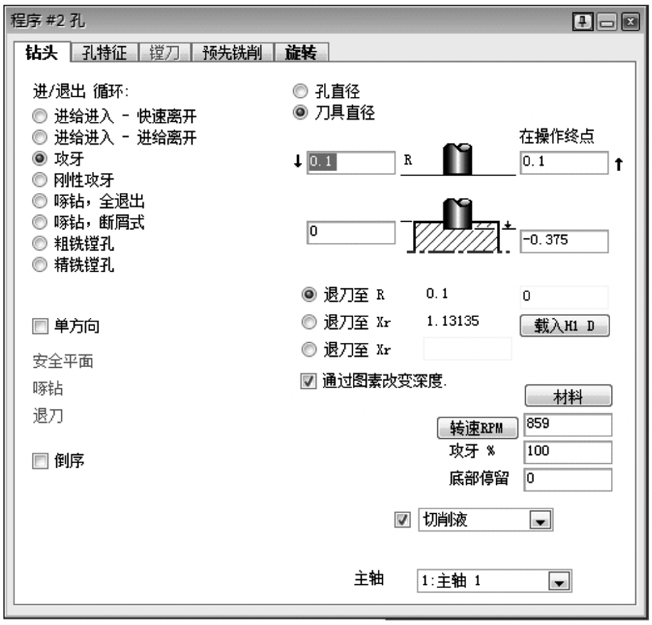


图 6-115　钻孔参数 2

3）取消选择之前的操作。

4）创建刀具路径。

现在我们需要同步钻孔操作，因为我们在同一主轴上同时有两个铣的操作任务。另外我们需要移动操作到各自的通道，这意味着操作需要放在公共操作之间。

5）拖拽#18 和#19 刀具的程序到#9 和#10 操作之间，如图 6-116 所示。这会把操作放在公共程序开始之前。

6）拖动#20 和#21 刀具的操作到#23 和#24 操作之间。这将把操作放在副主轴外轴螺纹车削之后，公共操作结束之前，如图 6-117 所示。

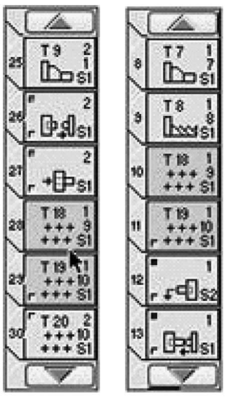


图 6-116 移动操作

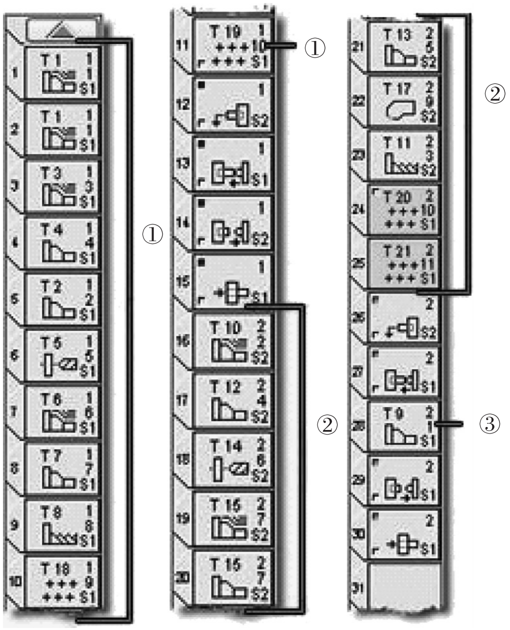


图 6-117 改变操作位置

1—主轴 1 操作 2—主轴 2 操作 3—切断

7）打开同步对话框，如图 6-118 所示。

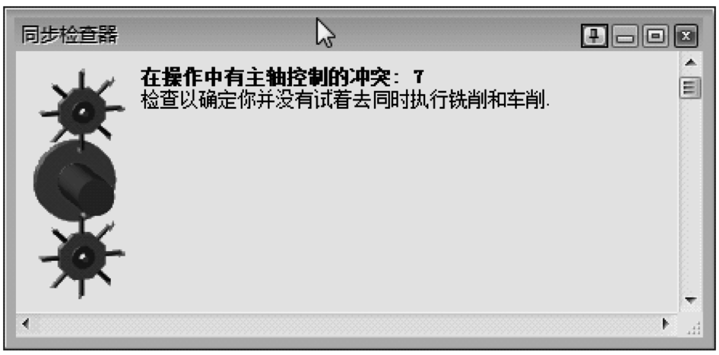


图 6-118 同步对话框

有个错误信息说操作 7 有一个主轴控制冲突。这是因为我们现在在主轴 1 上同时既有铣又有车的操作，我们没注意到移动最后两个钻孔操作导致潜在的冲突。

我们将同步钻孔操作以修复此错误。让刀塔 2 的钻孔和攻牙等待刀塔 1 结束，这将修正冲突并按顺序进行钻孔。

8）切换到统一视图，如图 6-119 所示。

用户将看到，按照时间线比例的方式显示的每个通道结束时的操作。

9）选择 11 号操作的结束（下半部分）和 24 号操作的开始（上半部分）。

10）左键单击同步按钮。刀塔 2 的钻孔现在将等待刀塔 1 完成。

11）仿真这些操作，如图 6-120 所示。

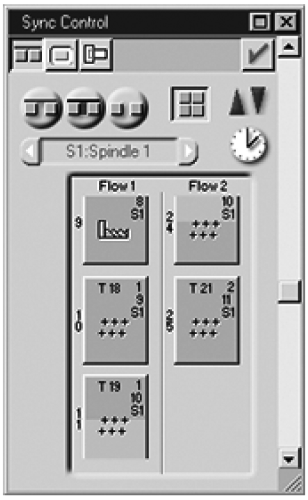


图 6-119　切换视图

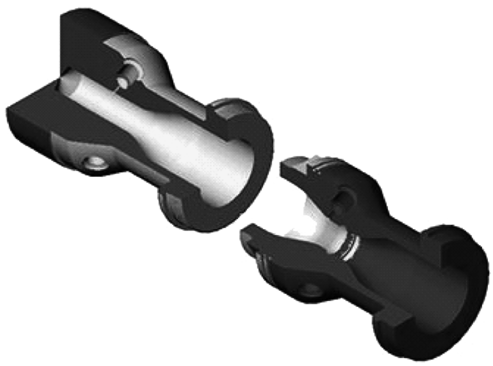


图 6-120　仿真路径

12）保存此零件。

第7章 GibbsCAM多任务车铣复合瑞士风格零件（纵切）实例

在本练习中我们将加工第 5 章设定的瑞士制零件。如果用户还没有完成刀具的设定，请现在完成。本教程将创建含车和铣的操作。完成此练习您不需要有铣的选项。这个练习需要零件文件（在随书光盘中：配书练习→GibbsCAM 高级篇——多任务车铣复合加工→第 7 章）。

7.1 设置操作

1）打开零件文件 Swiss Part. vnc。

此零件需要使用基于 Star KNC 32 机床的 Training Swiss 机床配置文件来创建。此机床有两个主轴，两个刀塔和一个固定柱。两个刀塔能控制车刀和铣刀。副主轴可以用上刀塔（刀塔 2）或固定刀塔 3 来加工背面，如图 7-1 所示。

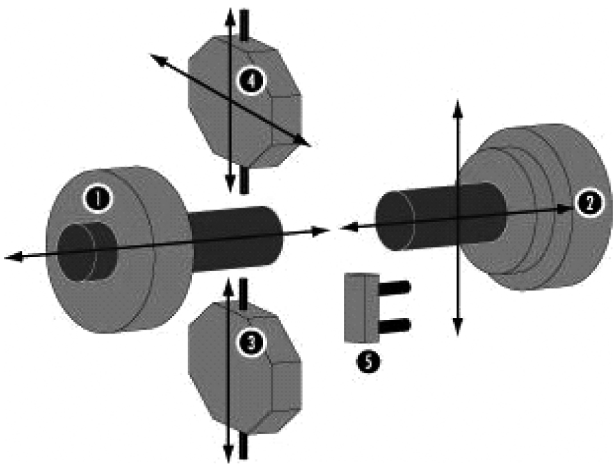


图 7-1 机床结构

1—主轴 2—副主轴 3—刀塔 1 4—刀塔 2 5—刀塔 3

我们将使用刀塔 1 来切削零件 – X 侧。刀塔 2 用来在两个主轴上切削零件，刀塔 3 用来在副主轴上的零件端面上钻孔，如图 7-2 所示。

2）用#10 刀具为程序#1 创建如图 7-3 所示车削钻孔程序。中心钻将生成一个 7mm 的斜角。

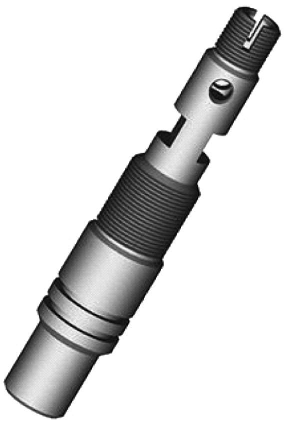


图 7-2　被加工零件

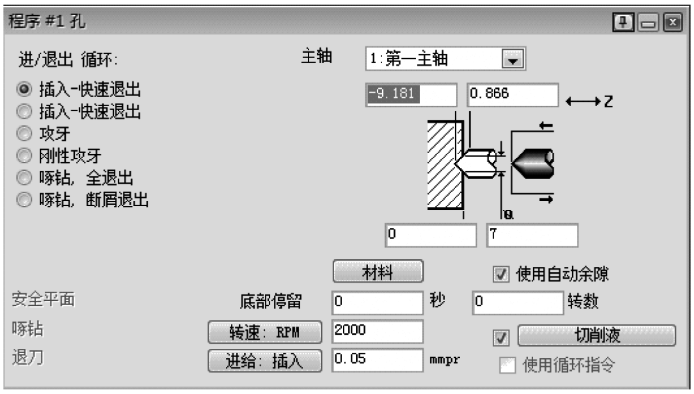


图 7-3　钻孔程序 1

3）用#11 刀具为程序#2 创建如图 7-4 所示的车削钻孔程序。

刀具的完整直径将钻到 21mm 深度，如图 7-5 所示。

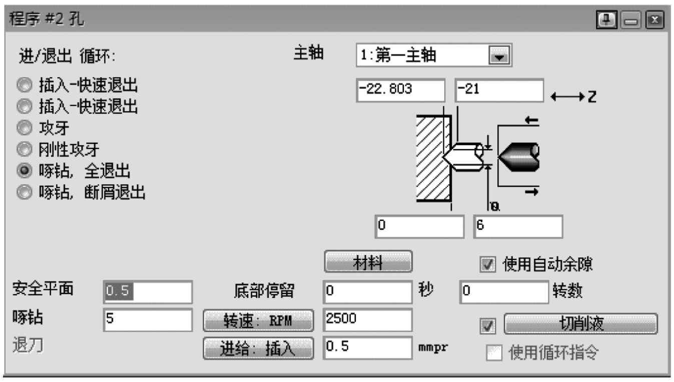


图 7-4　钻孔程序 2

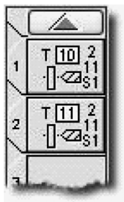


图 7-5　创建的钻孔程序

4）创建刀具路径。

我们现在将生成第一组轮廓操作。轮廓和精加工零件将分成 3 个部分。这是为了允许刀具可以切削零件两侧和进行粗加工。

7.2　主轴

7.2.1　外侧

1）用#12 刀具为程序#1 创建如图 7-6 所示的轮廓车削程序。#12 刀具将留有 Xr 方向

2mm 余量，Z 方向 0.1mm 余量。



图 7-6　轮廓车削 1

2）用#8 刀具为程序#2 创建如图 7-7 所示的轮廓车削程序。

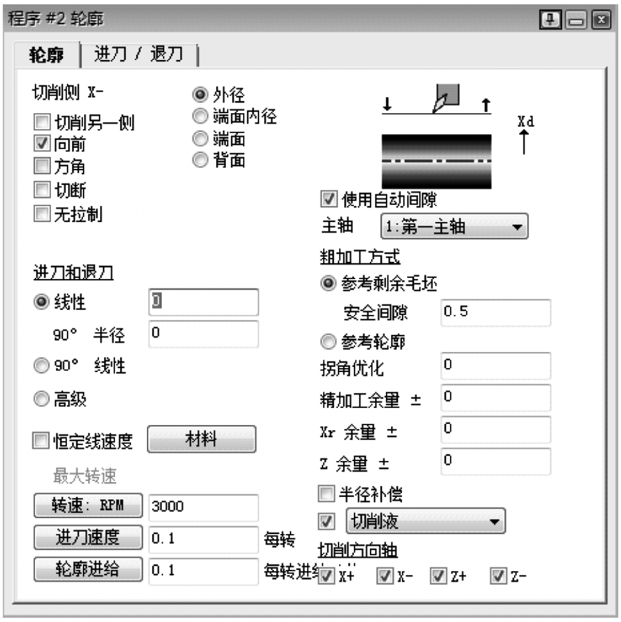


图 7-7　轮廓车削 2

#8 刀具将完成零件加工，如图 7-8 所示。

这些刀具基本上是相同的，但在不同的刀具组，#12 刀具在零件 +X 侧切削，而#8 刀具切削零件 –X 侧。

3）设置加工标记，如图 7-9 所示。完成后不要删掉程序块。

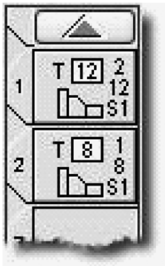


图 7-8　创建的轮廓车削程序

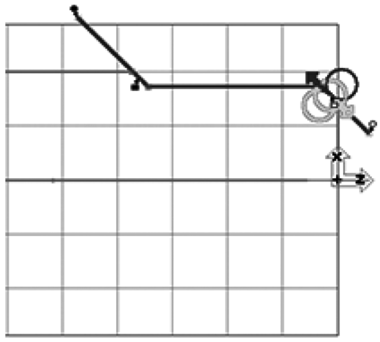


图 7-9　设置加工标记

4）创建刀具路径，如图 7-10 所示。

如果用户凑近了看零件，能看到两把刀具都在粗车材料。一共切掉 4mm，而#12 刀具只切掉 2mm。

注意：如果用户遇到了错误，则需要删除并重建操作。用户能把程序数据和刀具路径放在一边，但由于仅计算材料，用户将不能通过重做得到相同的结果。一旦这样，我们在同步时就不会遇到相同的问题。

程序#3 和程序#4 这一组程序将以用同样的方式加工零件下一部分。

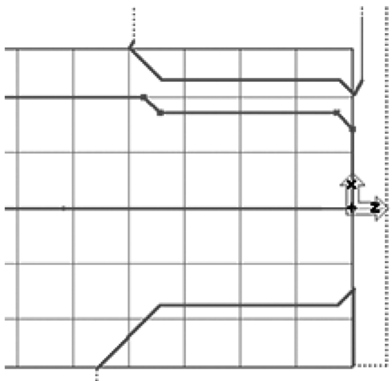


图 7-10　刀具路径

5）修改程序#1，如图 7-11 所示。这将在 Xr 方向上留 1mm 余量。

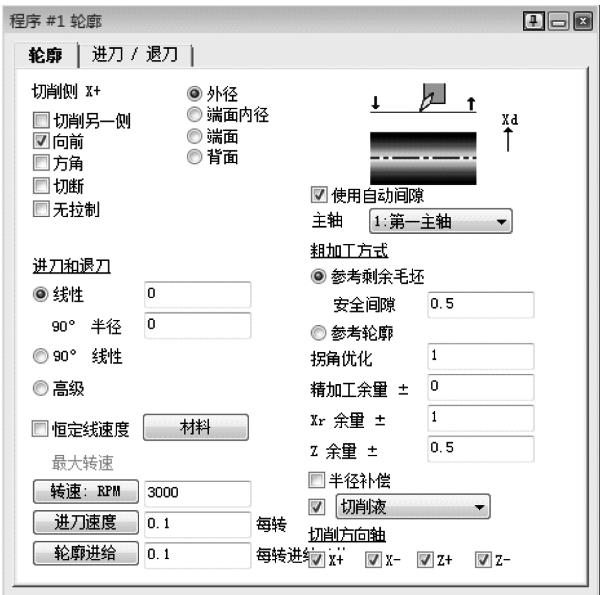


图 7-11　修改程序#1

6）修改程序#2，如图 7-12 所示。

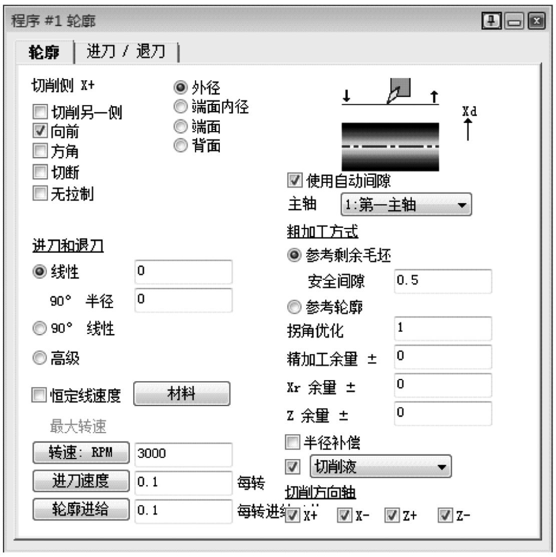


图 7-12 修改程序#2

7）设置加工标记，如图 7-13 所示。

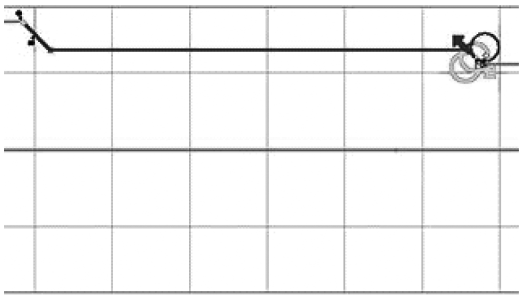


图 7-13 设置加工标记

8）创建刀具路径。

如果凑近了看零件，用户能看到两把刀具都在粗车材料，一共切掉 2mm，而#12 刀具只切掉 1mm，如图 7-14 所示。

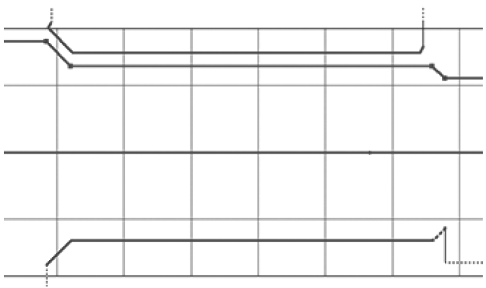


图 7-14 创建刀具路径

9）用#12 刀具创建如图 7-15 所示的轮廓车削程序。

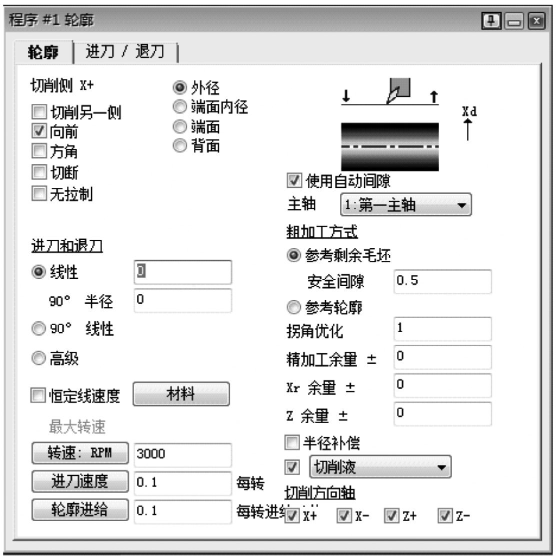


图 7-15 轮廓车削程序

10）设定加工标记，如图 7-16 所示。

11）创建刀具路径，如图 7-17 所示。

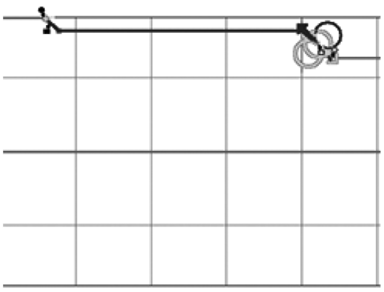


图 7-16 设定加工标记

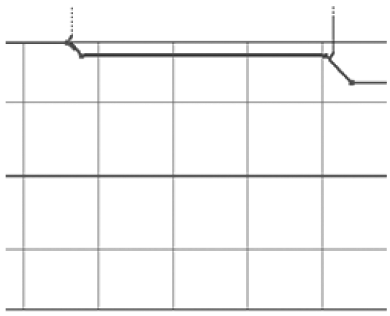


图 7-17 创建刀具路径

最后的轮廓操作将完成零件外侧的加工。

由这三个部分的操作，我们可以看到它们是怎么互相配合完成零件外侧的加工，如图 7-18所示。

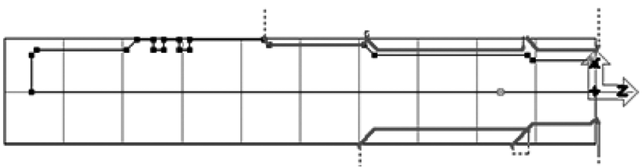


图 7-18 刀具路径

要使得这些操作互相配合，我们需要在同步控制对话框中设置同步，如图 7-19 所示。

如果我们打开同步控制对话框，就能看到虽然操作 3 和操作 4 是一起创建的，但它们没有同时切削。这是因为它们在单独的通道中。我们需要像操作 5 和操作 6 一样同步这两个操作。

12）选择操作 3 和操作 4 的上半部分，然后设置过程同步。过程同步按钮会打开一个对话框，如果进行同步，将允许我们设置每个操作过程，如图 7-20 所示。

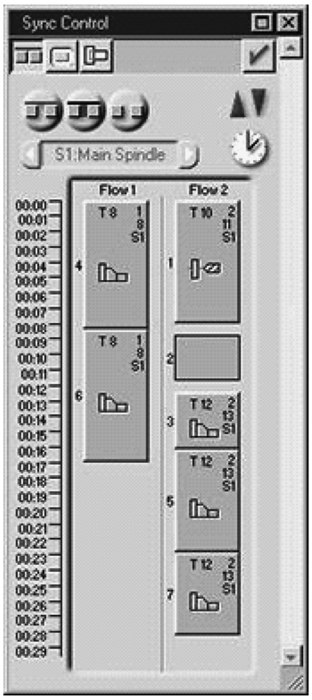


图 7-19　设定同步

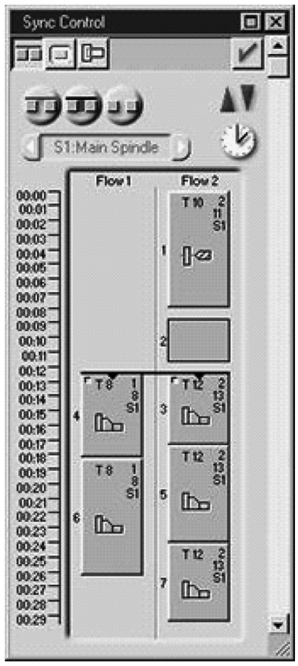


图 7-20　程序同步

13）设置过程同步，如图 7-21 所示。

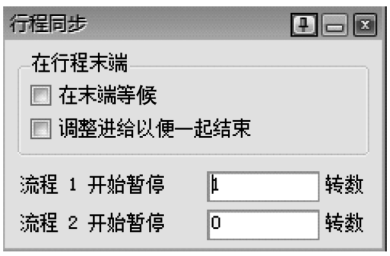


图 7-21　设置同步

用户可以看到同步控制对话框已更新，操作已经被同步，通道 1 落后了一段。现在我们需要同步操作 5 和操作 6。

14）选择操作 5 和操作 6 的上半部分，然后设置过程同步，如图 7-22 所示。

15）设置行程同步，如图 7-23 所示。

用户可以看到同步控制对话框已经更新，操作会同时开始，但通道 1 落后了两个周期。当仿真时，用户会看到两个刀具在同时切削零件，如图 7-24 所示。

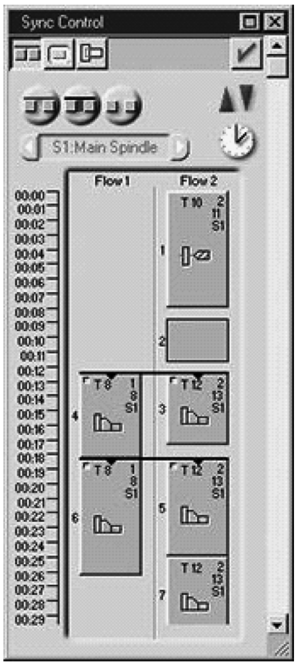


图 7-22　同步操作

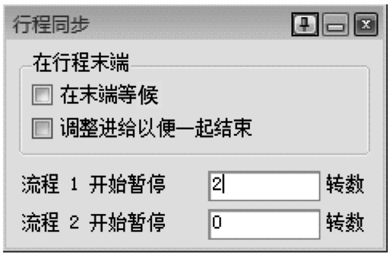


图 7-23　设置行程同步

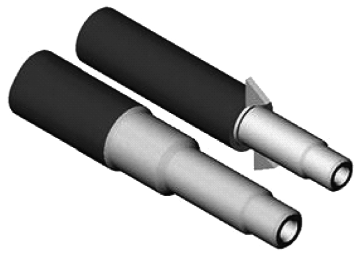


图 7-24　模拟仿真

我们将创建两个螺纹操作、三个钻孔操作和两个铣削操作，如果用户没有铣削模块操作经验，可以跳过这部分。

16）用#7 刀具创建车削螺纹程序，如图 7-25 所示。

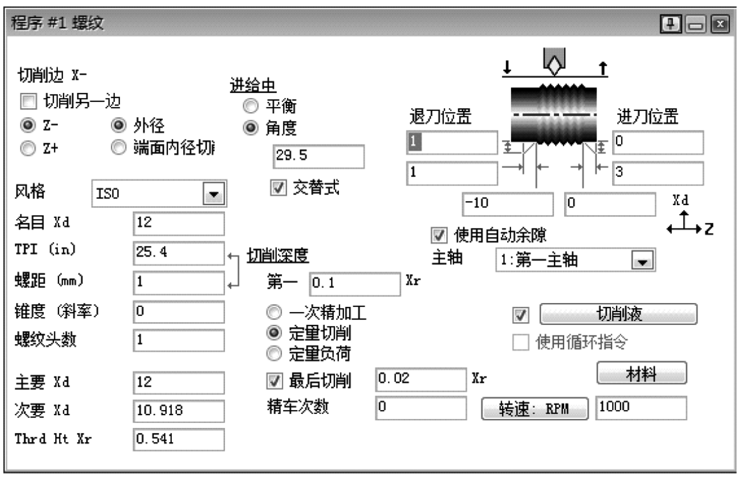


图 7-25　创建车削螺纹程序

17）创建刀具路径。

7.2.2 铣操作

1）用#13 刀具创建如图 7-26 所示的铣轮廓程序。确认用户已设置加工坐标系为 YZ 平面（在旋转下）。



图 7-26　轮廓程序

2）切换到工作组 2，如图 7-27 所示。工作组 2 包含了铣削操作的几何。

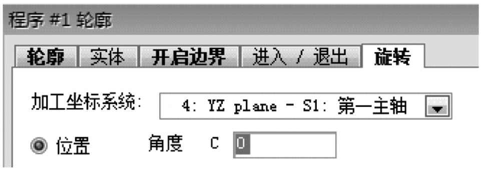


图 7-27　切换工作组

3）设定加工标记，如图 7-28 所示。

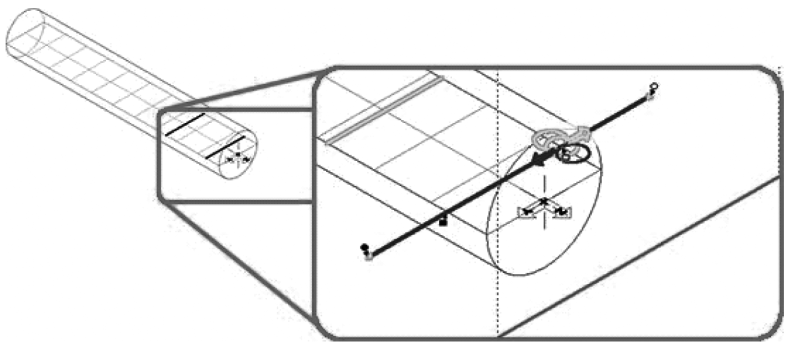


图 7-28　设定加工标记

4）创建刀具路径。

7.2.3 外侧钻孔

1）用#6 刀具为程序#1 创建如图 7-29 所示的钻孔程序。

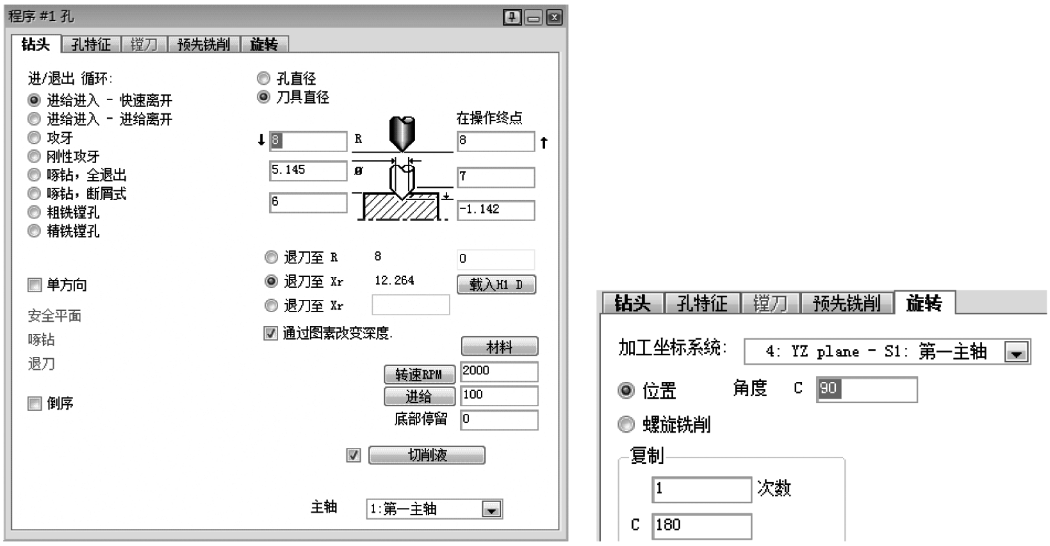


图 7-29 钻孔程序 1

2）用#5 刀具为程序#2 创建如图 7-30 所示的钻孔程序。此程序和攻牙不会重复。两个程序都会加工零件。

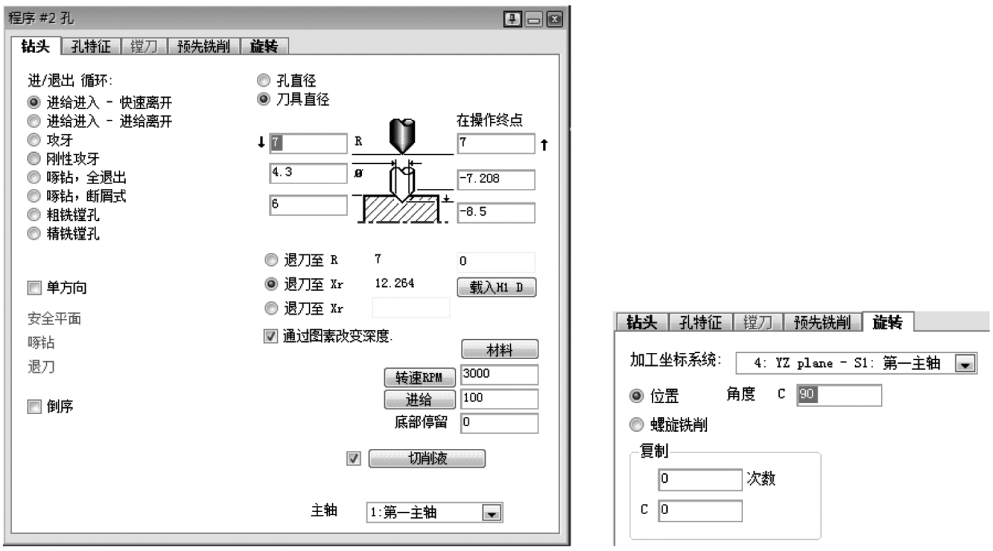


图 7-30 钻孔程序 2

3）用#4 刀具为程序#3 创建如图 7-31 所示的攻牙程序。

4）切换到工作组 1 并选择如图 7-32 所示的点。

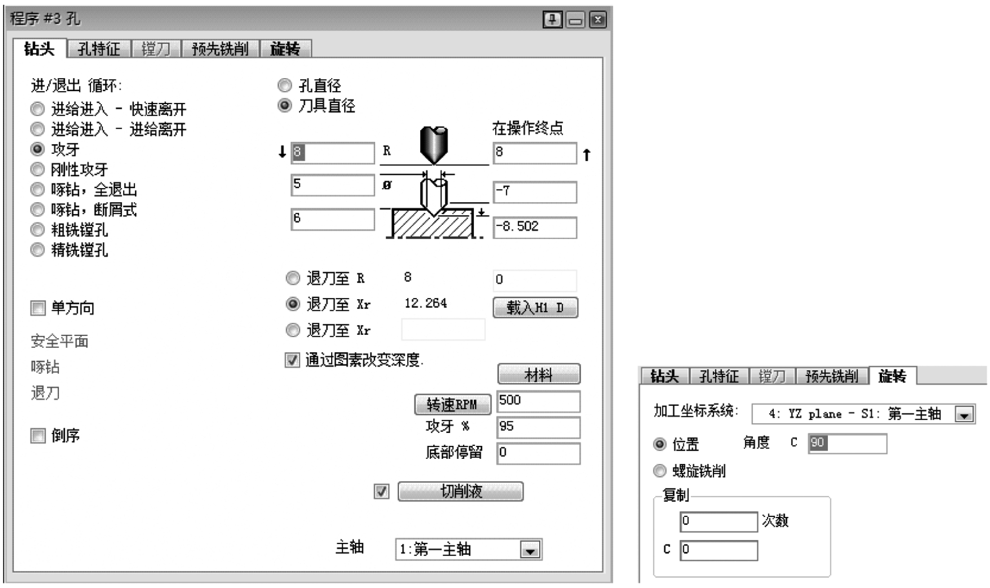


图 7-31　攻牙程序

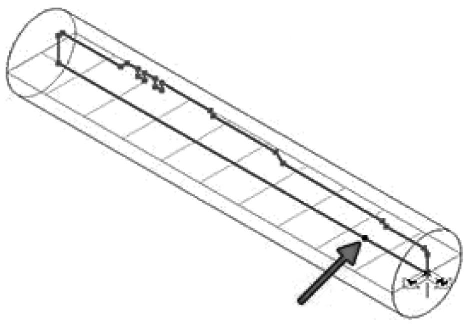


图 7-32　选取点

5）创建刀具路径。注意快速路径围绕着零件，如图 7-33 所示。

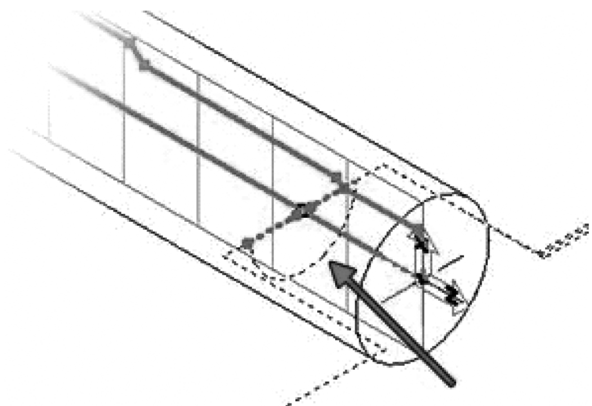


图 7-33　创建刀具路径

6）用#15 刀具创建如图 7-34 所示的铣轮廓程序。



图 7-34　轮廓铣削

7）切换到工作组 2。

8）设定加工标记，如图 7-35 所示。

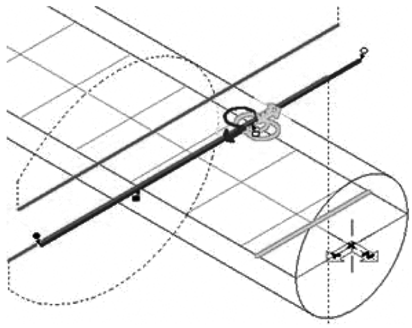


图 7-35　设定加工标记

9）创建刀具路径。

10）用#3 刀具创建如图 7-36 所示的车螺纹程序。

11）创建刀具路径。

现在我们需要设定一些同步。我们有铣和车的操作（操作 8 和操作 9）在同一时间进行，这些可能没有问题，但有些会导致零件旋转。

12）打开同步控制对话框，设置操作 8 和操作 9 同步，如图 7-37 所示。

13）在操作 9 的结束和操作 10 的起始设置操作同步，在操作 12 的结束和操作 13 的起始设置操作同步，如图 7-38 所示。

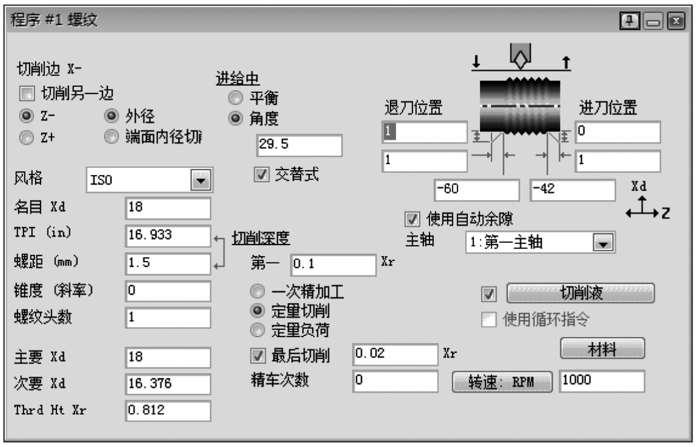


图 7-36　车螺纹程序

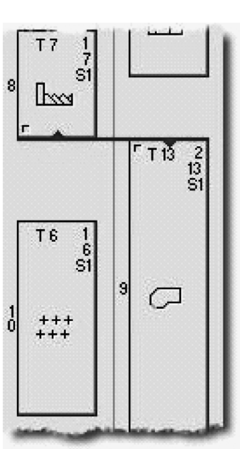


图 7-37　同步操作 1

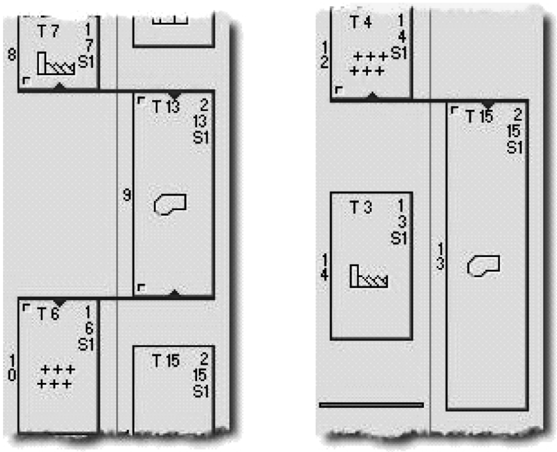


图 7-38　同步操作 2

14）最后一个同步我们需要设置操作 13 的结束和操作 14 的开始，如图 7-39 所示。

当仿真时，我们就可以看到这些操作的结果。第一张图片显示了外侧螺纹和切槽的过程。第二张图片显示了钻孔操作。第三张图片显示了铣操作和最后的外侧螺纹车削，如图 7-40 所示。

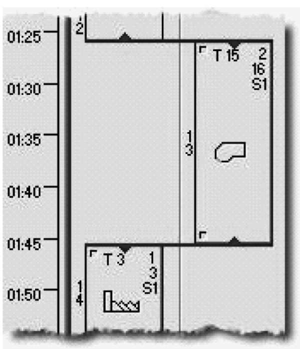


图 7-39　同步操作 3



图 7-40　仿真程序

最后我们将执行主轴上除了切断之外零件尾端附近的车槽操作。

15）用#2 刀具创建轮廓操作，如图 7-41 所示。

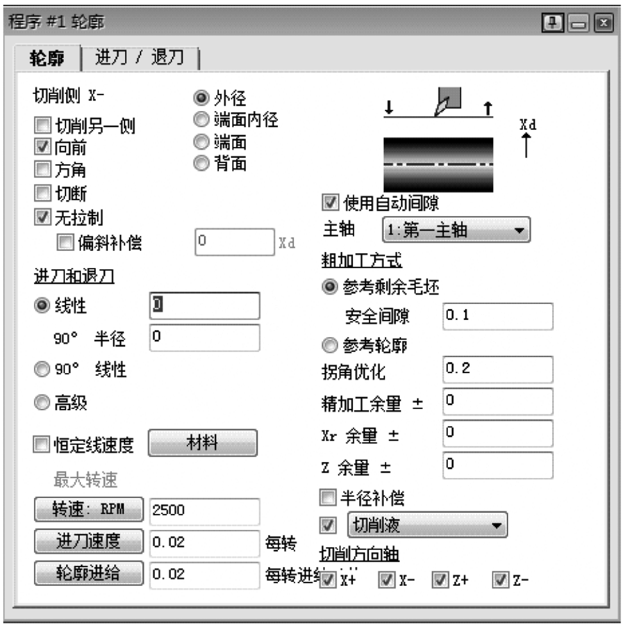


图 7-41　轮廓加工程序

16）设置加工标记并创建刀具路径，如图 7-42 所示。

17）仿真操作，如图 7-43 所示。

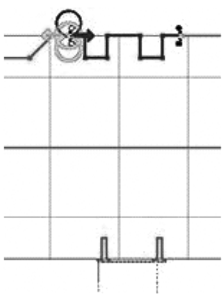


图 7-42　设置加工标记



图 7-43　程序仿真

7.3　副主轴操作

7.3.1　外圆

现在我们将创建在副主轴上执行的操作。

1）切换到 CS5：ZX 平面，S2：副主轴。

2）用#14 刀具创建轮廓程序，如图 7-44 所示。

3）设置加工标记并生成刀具路径，如图 7-45 所示。

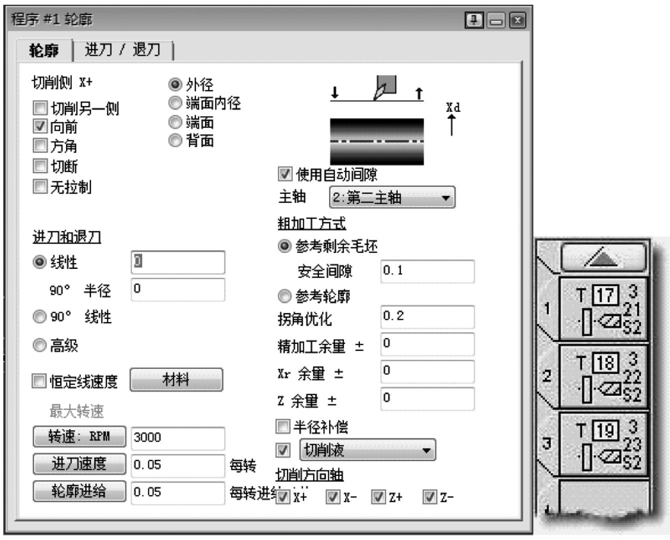


图 7-44　轮廓加工程序

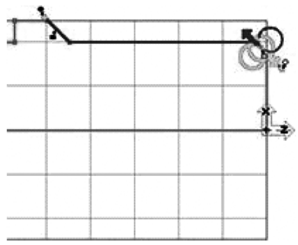


图 7-45　设置加工标记

7.3.2　外径

1）用#17、#18、#19 刀具创建一组端面钻孔程序。

2）设置程序#1 所用中心钻，如图 7-46 所示。

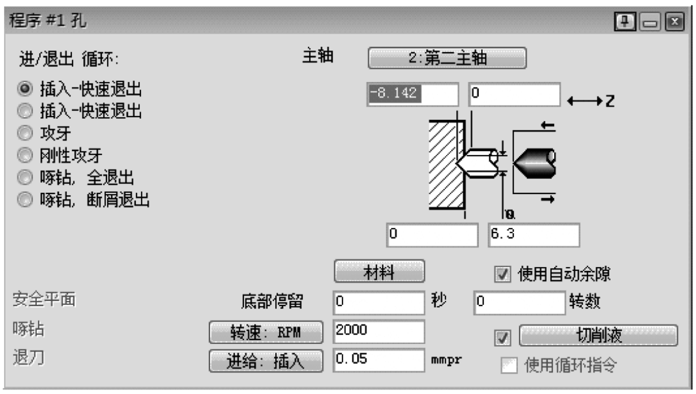


图 7-46　钻孔程序#1

3）设置程序#2 所用钻头，如图 7-47 所示。

4）设置程序#3 所用丝锥，如图 7-48 所示。

5）生成刀具路径。

6）仿真操作，如图 7-49 所示。

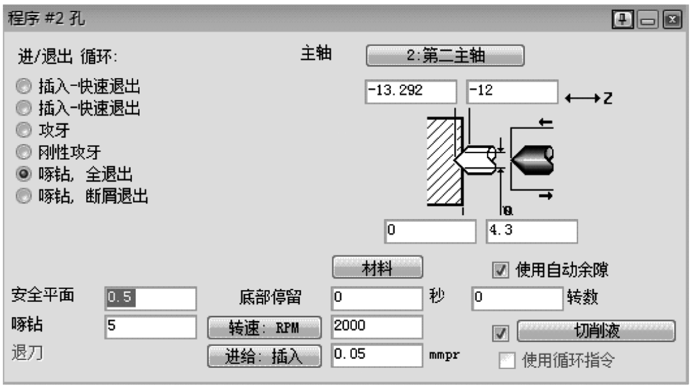


图 7-47　钻孔程序#2

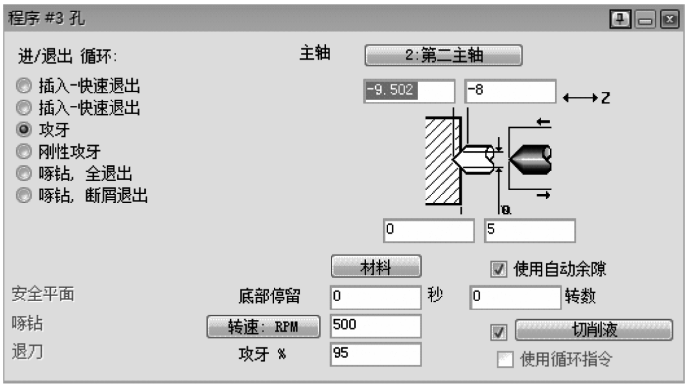


图 7-48　钻孔程序#3



图 7-49　仿真操作

您在副主轴上没有看到任何东西，是吗？甚至您可能注意到轮廓操作没有产生任何刀具路径。这是因为我们还没有传送毛坯。我们需要生成公共操作来完成。第一个公共操作，我们将创建主轴卸载。这种零件传送方式需要确保有一个空的主轴。

7.4　转换到副主轴

7.4.1　卸载主轴

1）创建公共程序，如图 7-50 所示。

2）生成操作。下一公共程序将移动副主轴到零件上，如图7-51所示。

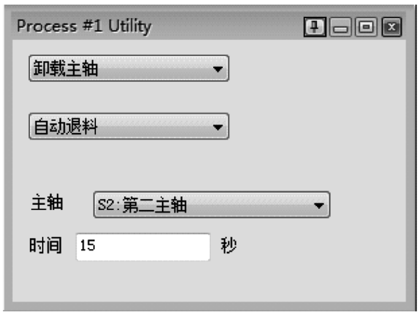


图7-50 卸载主轴



图7-51 副主轴载入

3）创建如图所示的公共程序。这将载入副主轴。

4）生成操作。

由于我们生成了零件的铣操作，它们对副主轴来讲没有任何意义。如果我们需要抓住零件，则需要有C轴同步选项来对齐主轴。因此我们能关掉C轴同步。我们在正前方Z轴安全平面尺寸开始进给，我们夹持零件在Z－82mm处，这个零件整体长17mm。用这种方法的零件将相对于副主轴伸出25mm。

7.4.2 切断

1）用#1刀具创建如图7-52所示的车削轮廓操作。

2）设置加工标记，如图7-53所示。

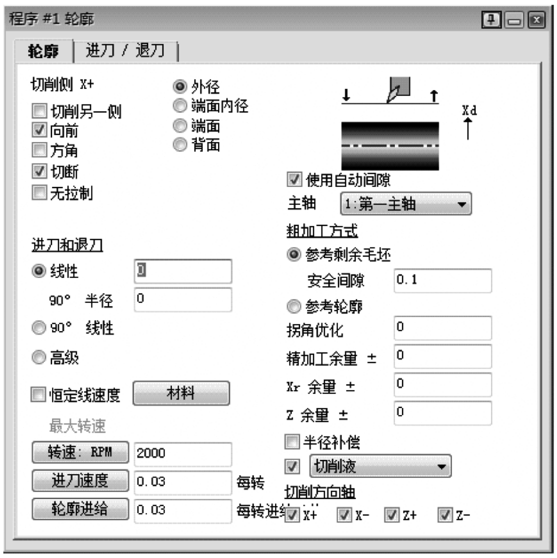


图7-52 车削轮廓操作

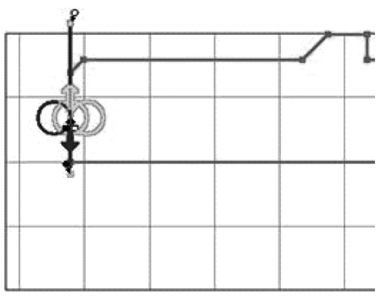


图7-53 设置加工标记

3）生成刀具路径。

7.4.3 副主轴回位

1）创建如图 7-54 所示的公共程序。



图 7-54 副主轴退出

2）生成操作。

7.4.4 载入主轴

1）设置如图 7-55 所示的公共程序，并左键单击生成。

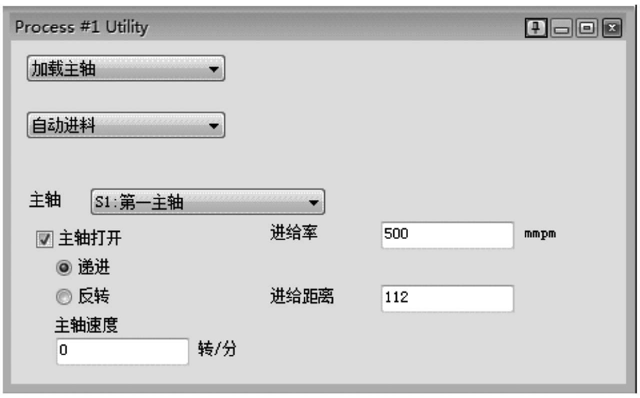


图 7-55 加载主轴

2）生成操作。
3）对操作列表进行排序。

7.4.5 再次确认刀具路径

1）选择编辑→重生成所有操作。
这将更新我们的操作，包括副主轴上没有生成刀具路径的轮廓操作，如图 7-56 所示。

2）仿真操作。

当仿真开始时，用户能看到一个主轴上没有切削的毛坯传送到副主轴上，如图 7-57 所示。

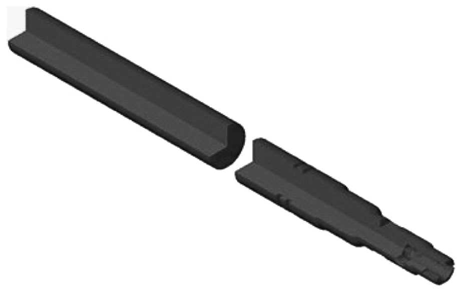


图 7-56　更新操作



图 7-57　程序仿真

从反等角视图查看（Alt + Ctrl + I）。

7.4.6　校验同步

现在我们要检查操作以确认不需要更多的同步

1）打开同步控制对话框。

看同步控制对话框，我们看到不再需要任何同步。我们增加的操作没有引起任何冲突。公共操作已同步且不需要修改，如图 7-58 所示。

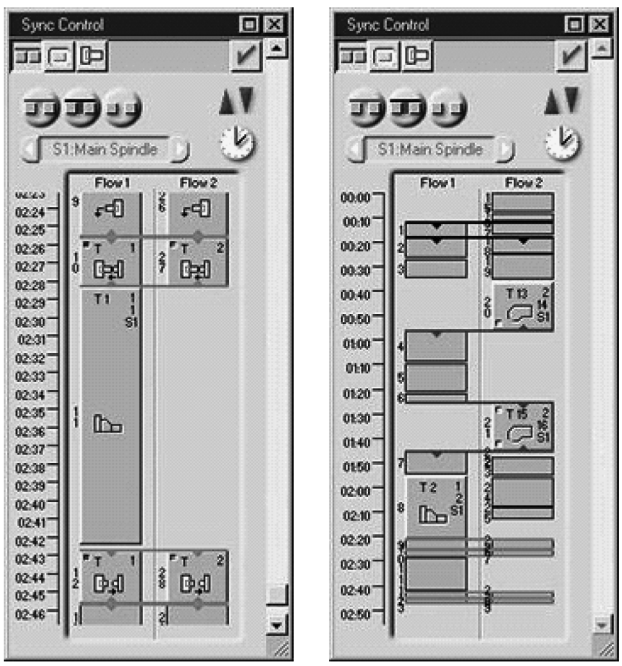


图 7-58　同步操作

2）作为最后的检查，手动运行同步检查✔。

我们发现所有的检查都通过了，零件已完成，如图 7-59 所示。



图 7-59　检查同步

3）保存零件文件。

第8章 GibbsCAM多任务车铣复合零件的自动翻转

本练习的目的是为了让用户熟悉通过修改刀具信息来自动绕 X0 轴翻转刀具路径。大家会发现当零件为规则的车削零件时，多任务加工变得很容易且熟悉。本练习有一个预设置的零件名为 Auto-Flip. vnc。我们将修改 3 把刀具来练习从 X 轴正侧翻转刀具路径到 X 轴负侧，如图 8-1 所示。这个练习需要零件文件（在随书光盘中：配书练习→GibbsCAM 高级篇——多任务车铣复合加工→第 8 章）。

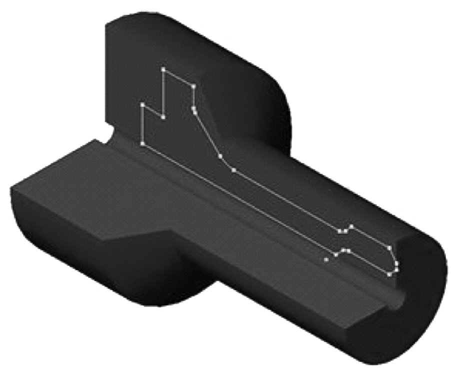


图 8-1　测试零件

我们将修改最后 3 把刀具来翻转零件背面的外圆插入式粗车、外圆螺纹和内圆轮廓操作。当我们进行翻转操作后再进行同步，如图 8-2 所示。

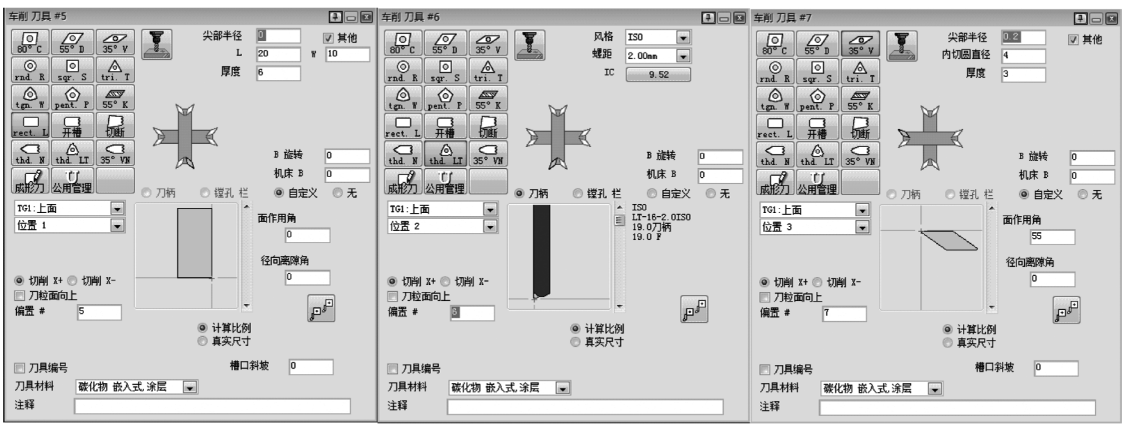


图 8-2　修改刀具然后同步

密切关注列表中的最后 3 把刀具（#5、#6 和#7 刀具），用户能看到每把刀都在刀塔 1 上。这些刀具和其他刀具有冲突。由这些刀具不在一个小的群组中，我们将简单地使用它们的刀号，以便我们可以改变这些刀具所属的刀塔。打开 Auto-Flip Complete. vnc 文件。

8.1 从上到下翻转刀具方向

1）查看操作 5 刀具路径，如图 8-3 所示。

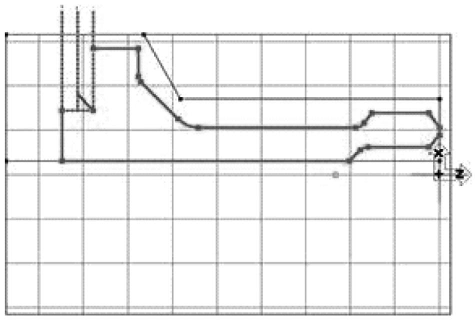


图 8-3　查看操作 5 刀具路径

我们只是加载它，这样用户可以看到“之前和之后的”结果。

2）修改#5 刀具，如图 8-4 所示。

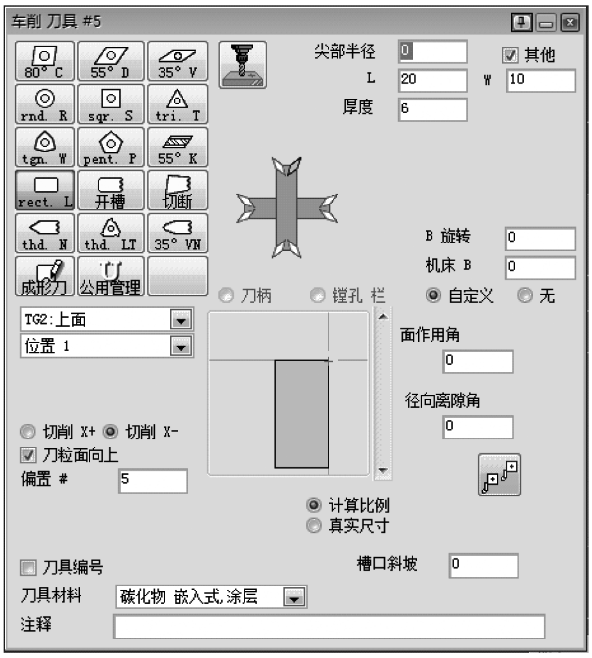


图 8-4　修改#5 刀具

3）选择视图→重绘来重新显示刀具路径（Ctrl – R），如图 8-5 所示。

刀具路径自动更新到在 X 负向侧切削。

现在我们更新#6 刀具和#7 刀具。

4）选择操作 6 和操作 7，如图 8-6 所示。

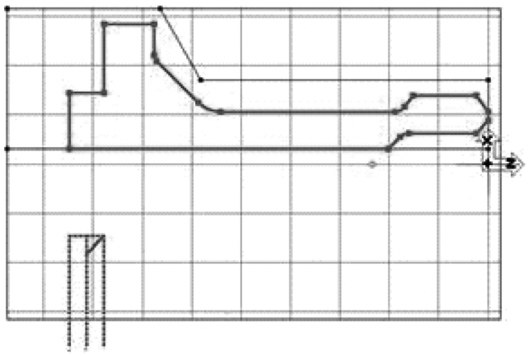


图 8-5　显示刀具路径

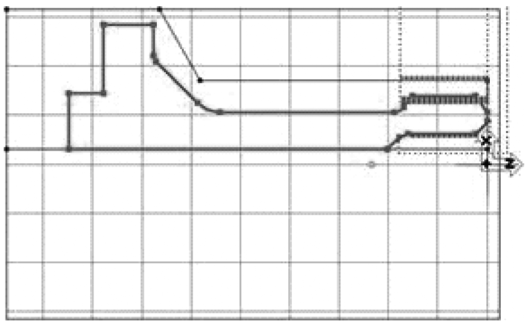


图 8-6　选择操作

5）选择视图→重绘来重新显示刀具路径（Ctrl – R）。用户能看到两个操作都在 X 正向切削。

6）修改#6 刀具和#7 刀具所属刀塔、切削侧。确认用户选择的插入面设定，如图 8-7 所示。

7）重绘工作区，如图 8-8 所示。

用户能看到刀具路径自动更新到 X 负侧切削。

现在我们需要增加两个同步。第一个是使操作 6 在操作 2 之后开始，第二个同步是操作 7 开始于操作 4 之后，如图 8-9 所示。

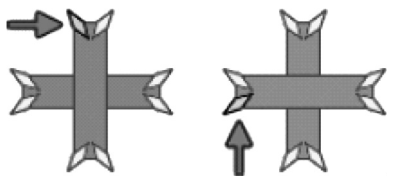


图 8-7　选择切削侧

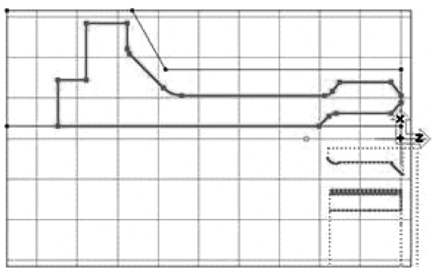


图 8-8　工作区

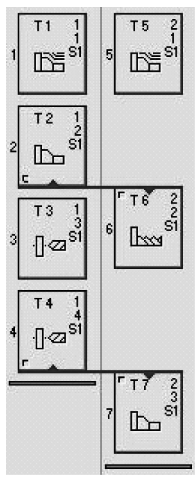


图 8-9　设置同步

8.2　同步新通道

1）打开同步控制对话框，左键单击统一视图块按钮。

2）在操作 2 结束和操作 6 开始间创建同步。下一同步将使内侧轮廓等待钻孔结束。

3）在操作 4 结束和操作 7 开始间创建同步。

现在我们需要同步的实时检查。由于有不同的刀塔试图同时控制主轴转速，我们需要指定哪个操作来控制主轴速度。

4）关掉统一视图。

5）切换到主轴模式，如图 8-10 所示。

高亮操作当前控制的主轴。现在我们将使操作 1、2、4 和 6 控制主轴。

6）Ctrl + 左键单击操作 1、2、4 和 6 并取消选择其他操作。

7）重新实时计算。实时计算将需要超过 5min，如图 8-11 所示。

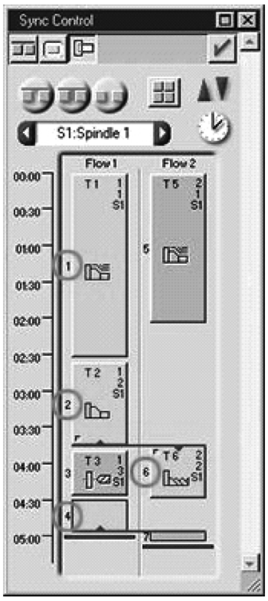


图 8-10　切换主轴模式

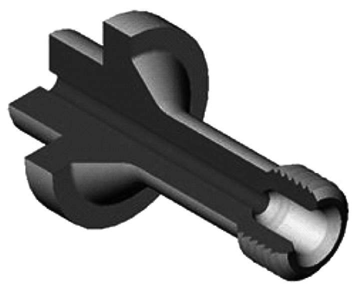


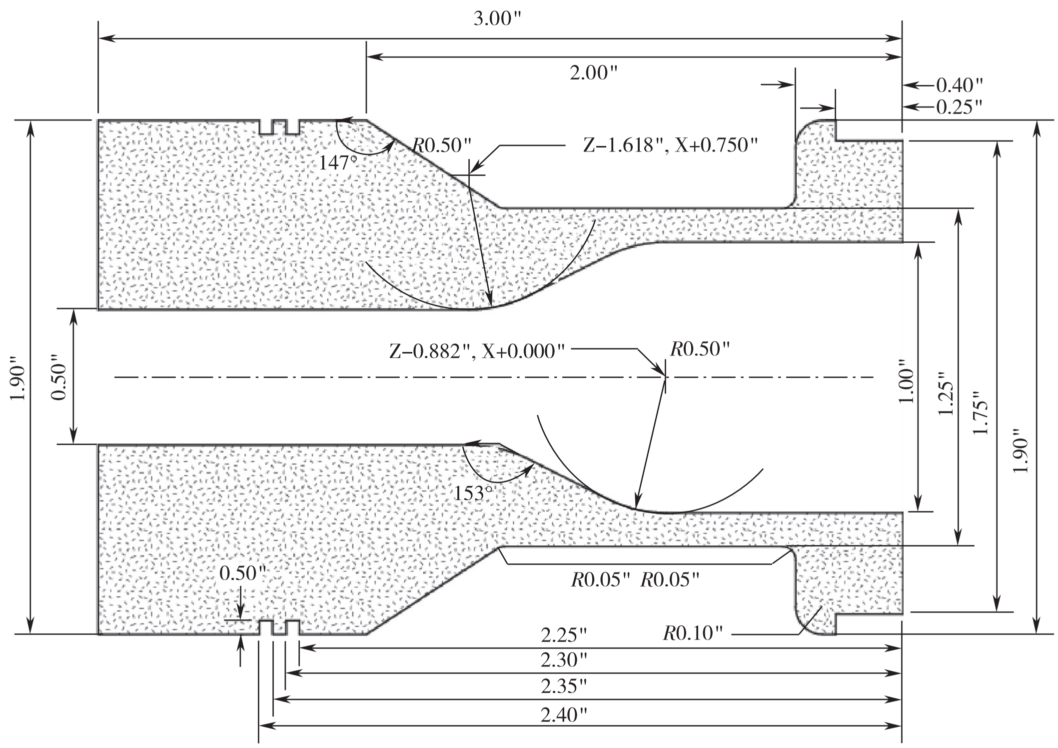
图 8-11　重新计算

8）仿真新操作。

附　录

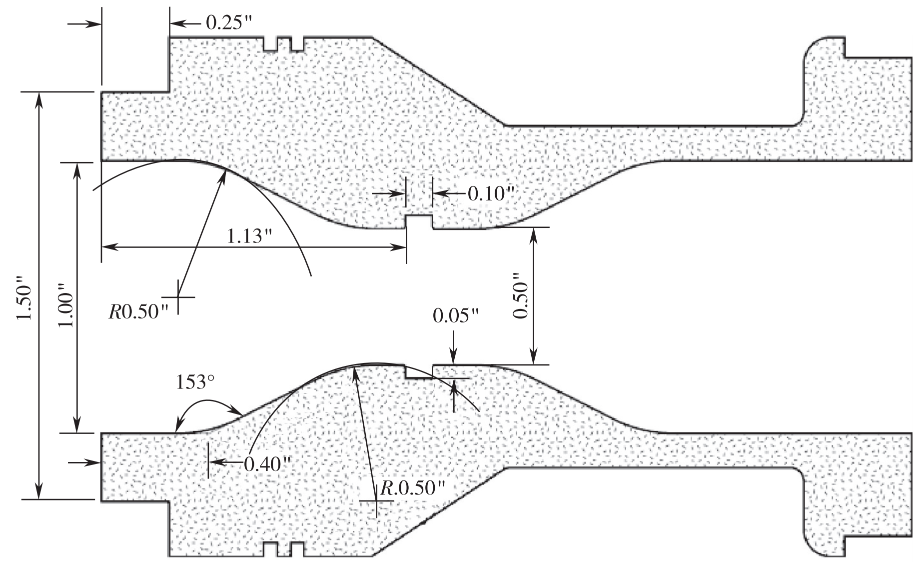
练习工件

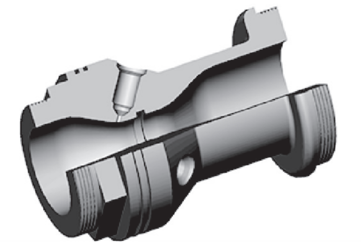
1. 主轴



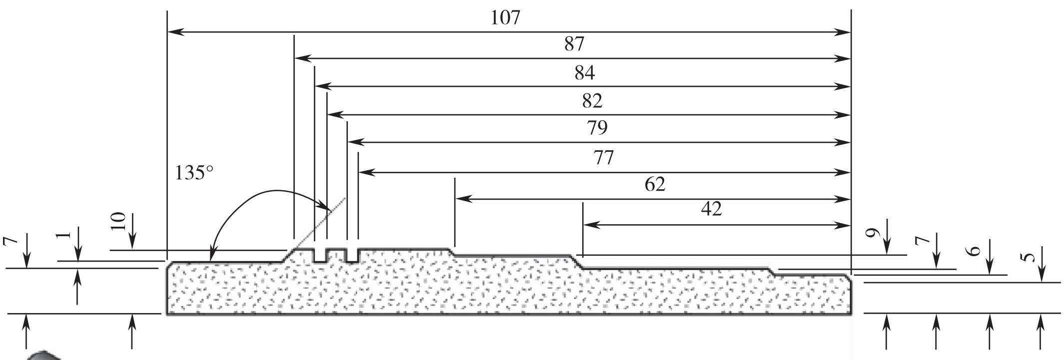
3.00"
2.00"
0.40"
0.25"
R0.50"
Z−1.618", X+0.750"
147°
Z−0.882", X+0.000"
R0.50"
1.90"
0.50"
1.00"
1.25"
1.75"
1.90"
153°
R0.05" R0.05"
0.50"
R0.10"
2.25"
2.30"
2.35"
2.40"

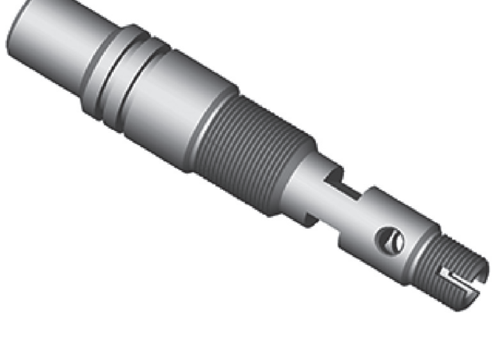
2. 副主轴



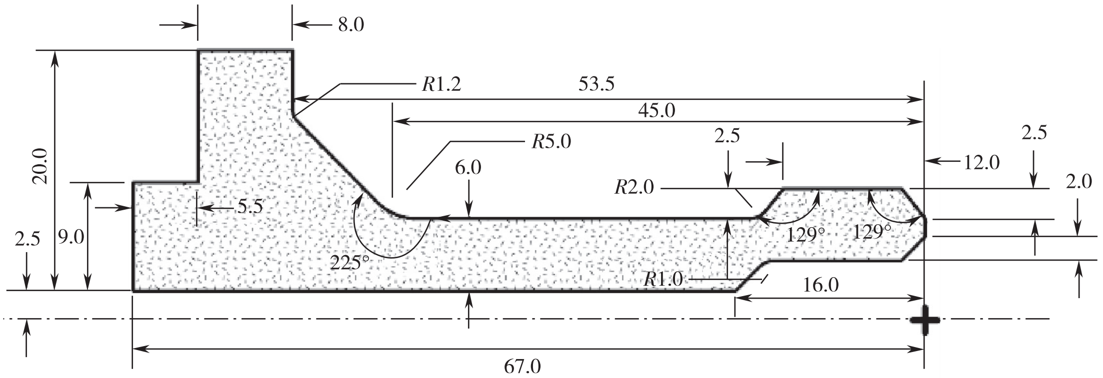


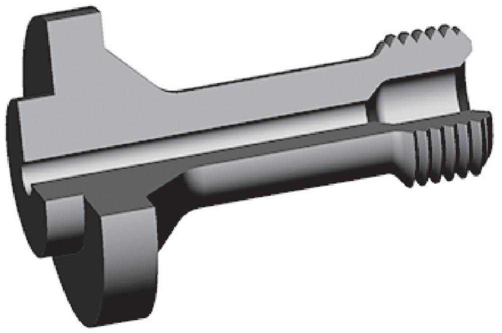
3. 瑞士风格工件





4. **自动翻转**


8.0
R1.2
53.5
45.0
R5.0
2.5
2.5
12.0
6.0
R2.0
2.0
20.0
5.5
129°
129°
2.5
9.0
225°
R1.0
16.0
67.0



GibbsCAM

高级篇

★ 本书是思美创（北京）科技有限公司的工程师多年经验的总结。书中将功能讲解与实际案例相结合，并通过理论和实践两方面对软件进行验证。

★ 本书对每个功能进行分析，并结合后续练习，把工作中容易遇到的各种问题加以说明，使读者可以在较短时间内掌握GibbsCAM软件。

★ 为了便于读者更快地掌握GibbsCAM软件，本书配套光盘中包含了部分案例的视频指导录像和试用版软件，以及使用软件给客户带来的价值，这些都会帮助用户更好地理解和应用软件。

GibbsCAM基础篇——零件加工

GibbsCAM高级篇——多任务车铣复合加工

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术/工程软件/CAD CAM
ISBN 978-7-111-40331-9
ISBN 978-7-89433-945-4（光盘）
策划编辑◎孔劲

ISBN 978-7-111-40331-9
9 787111 403319 >
定价：39.00元（含配书光盘）